

FIGURA 17.4 Laringele, corzile vocale și traheea. (a) Vedere anterioară a laringelui. Sunt ilustrate cele trei cartilaje mari. (b) Secțiune sagitală a laringelui, privită din partea dreaptă. Corzile vocale sunt pliuri de țesut în interiorul laringelui. Observați epiglota, în formă de „capac”, formă ce îi permite să se închidă peste laringe în timpul deglutiției. (c) Traheea cu inelele cartilaginoase de susținere și ramurile ce formează bronhiile. Observați că bronhia dreaptă este mai mare și situată mai vertical decât bronhia stângă.

PLĂMÂNII

Plămânii sunt organe pereche ce ocupă cea mai mare parte a cavității toracice. Sunt alcătuiți din milioane de săculeți numiți **alveole**. Membranele respiratorii ale alveolelor alcătuiesc o barieră extrem de subțire prin care trec gazele, prin difuziune. La un adult, plămânul are aproximativ 300 de milioane de alveole.

Plămânii sunt separați unul de celălalt printr-o zonă mediană ce conține inima și alte organe ale cavității toracice (timusul, o parte a esofagului și mai multe vase mari de sânge), fixate prin țesut conjunctiv. Această zonă poartă denumirea de **mediastin**.

Plămânii au o formă conică și, datorită alveolelor, o textură elastică și spongioasă (buretoasă). Plămânul drept este împărțit în trei lobi, în timp ce, plămânul stâng este împărțit în doi lobi (Figura 17.5). La rândul său, fiecare lob este împărțit în **lobuli** mai mici, fiecare lobul fiind deservit de o bronhiolă.

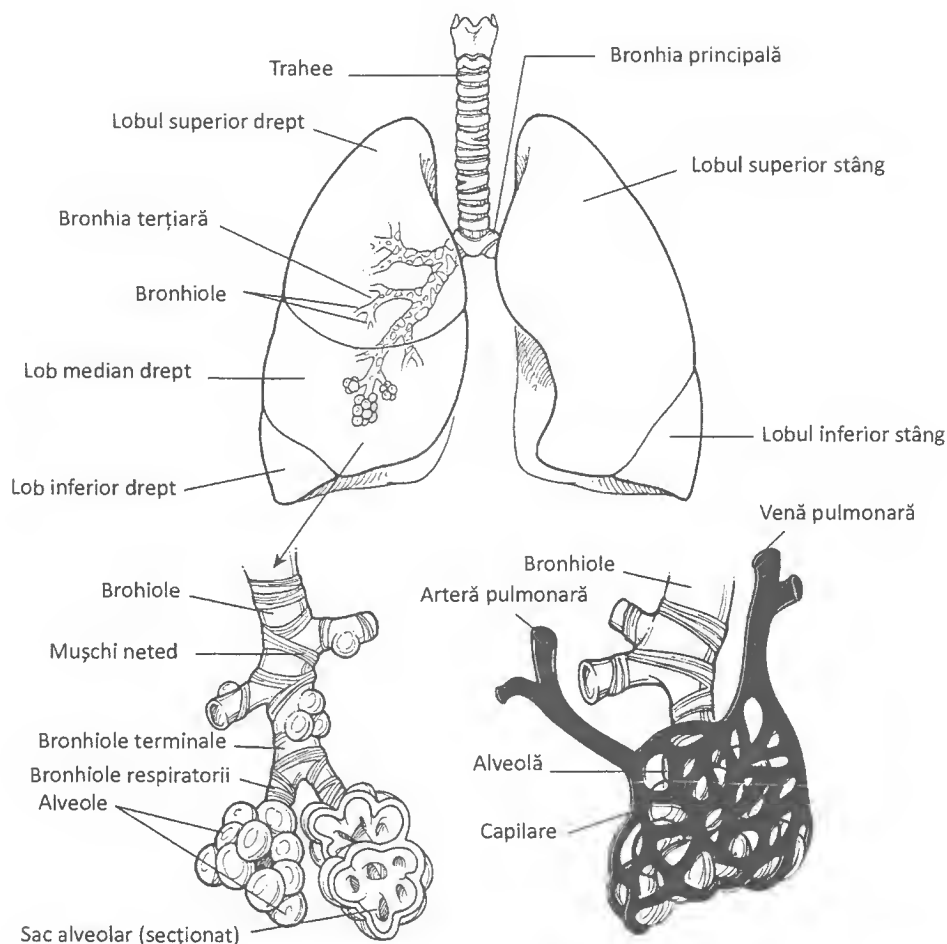


FIGURA 17.5 Detalii ale plămânilor și ale alveolelor. (a) Sunt ilustrați cei cinci lobi ai plămânilor și arborele bronșic care se extinde în toate ariile pulmonare. (b) O imagine detaliată a porțiunii terminale a arborelui bronșic, prezentând o bronhiolă ce se extinde la un grup de alveole. Observați benzile de mușchi neted ce înconjoară bronhiolele. (c) Un grup de alveole reprezentând unitatea funcțională de bază a plămânului. O ramură a arterei pulmonare transportă sângele la alveole și rețeaua capilară care înconjoară alveolele. Aici are loc schimbul de gaze. O ramură a venei pulmonare transportă apoi sângele din alveole, înapoi în partea stângă a inimii.

Fiecare plămân este înconjurat de o membrană dublu stratificată numită **pleură**. Stratul intern al pleurei se numește **pleura viscerală**. Acest strat acoperă suprafața fiecărui plămân, pătrunde în fisurile dintre lobi și delimitează mediastinul. Stratul extern al pleurei, numit **pleura parietală**, acoperă suprafața interioară a cavității toracice.

Pleura viscerală și cea parietală se continuă una cu cealaltă într-o zonă în care bronhiile primare, vasele de sânge și nervii pătrund în plămâni. Astfel, cele două foițe ale pleurei formează „un sac dezumflat”. Zona din interiorul sacului (între pleura viscerală și cea parietală) se numește **cavitate pleurală**. Lichidul din această cavitate păstrează cele două foițe în strânsă legătură și le permite să alunece ușor una peste cealaltă.

FIZIOLOGIA RESPIRAȚIEI

Procesul respirației este un mecanism fiziologic important, ce include respirația și schimbul de gaze.

MECANISMUL RESPIRAȚIEI

Respirația reprezintă procesul prin care aerul intră și iese din alveole. Respirația se bazează pe principiul conform căruia aerul se deplasează dintr-o regiune cu presiune înaltă (densitate crescută) către o regiune cu presiune joasă (densitate scăzută). Astfel, aerul va pătrunde în plămâni dacă aerul din alveole are o presiune mai joasă decât cea atmosferică. Aerul părăsește plămânii dacă aerul din alveole are o presiune mai mare decât cea atmosferică.

Modificările de presiune din plămâni sunt generate de activitatea mușchilor scheletici, numiți **mușchi respiratori**, ca răspuns la stimularea nervului frenic. Modificările de presiune depind de elasticitatea plămânilor și de relația anatomică a pleurei cu plămânii. Depind, de asemenea, și de prezența unui spațiu toracic închis, în care se află plămânii. În plus, modificările de presiune sunt generate și de alinierea pleurei viscerale (ce căptușește plămânii) imediat lângă pleura parietală (ce căptușește cavitatea toracică).

În timpul **inspirației**, au loc contracții ale mai multor seturi de mușchi respiratori situați între coaste. Acești mușchi se numesc **mușchi intercostali externi**. Contracțiile musculare ridică coastele în sus și în exterior (Figura 17.6). În același timp, **diafragma** se contractă și se mișcă în jos. Aceste contracții musculare simultane cresc foarte mult volumul toracelui. Mușchii intercostali sunt utilizați de cele mai multe ori în inspirația forțată, în timp ce, diafragma este folosită atât în respirația forțată cât și în cea normală. Datorită volumului crescut al cutiei toracice, plămânii, fiind elastici, se destind pentru a umple cavitatea pleurală. Astfel, plămânii urmează expansiunea toracică.

Expansiunea plămânilor crește volumul din căile aeriene și alveole. Creșterea volumului determină și scăderea presiunii aerului din alveole și căile aeriene. Pentru că aerul trece dintr-o regiune cu presiune înaltă într-o regiune cu presiune joasă, aerul atmosferic pătrunde liber în alveolele pulmonare.

După ce plămânii s-au umplut cu aer, are loc schimbul de gaze între alveole și sânge. Următorul proces ce are loc este expirația. În timpul **expirației**, mușchii respiratori (mușchii intercostali externi și diafragma) se relaxează. Odată cu relaxarea, scade volumul toracelui, care revine la forma sa inițială. Această activitate comprimă plămânii și scade volumul acestora. Scăderea volumului crește presiunea aerului din plămâni. Deoarece aerul trece dintr-o regiune cu presiune ridicată într-una cu presiune joasă, acesta iese din alveole în atmosferă prin căile aeriene.

Expirația golește parțial plămânii de aer. Este un proces pasiv, care poate fi controlat de organism, dar nu la fel de mult ca inspirația.

DE REȚINUT

Inspirația aduce aer în plămâni prin creșterea volumului cavității toracice. Prin scăderea volumului, expirația permite ieșirea aerului.

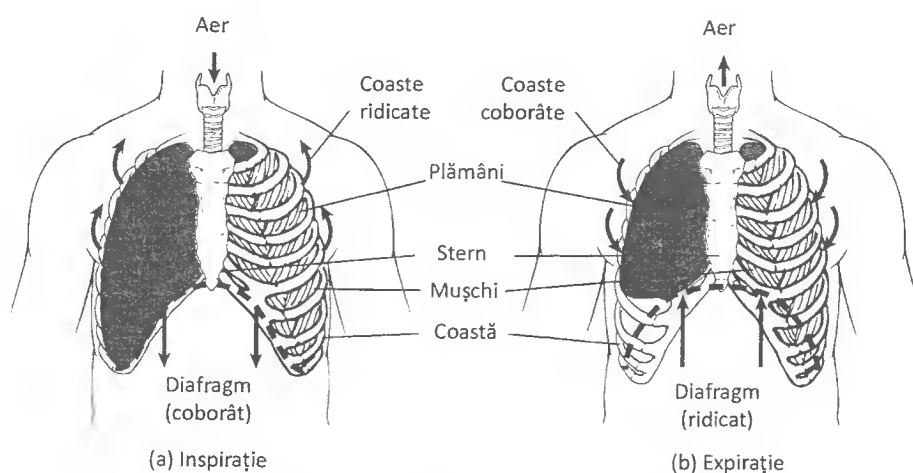


FIGURA 17.6 Schimbările de volum ale cavității toracice pe măsură ce se contractă mușchii respiratori. (a) Diafragmul și mușchii intercostali se contractă și cresc volumul cavității toracice. Plămânii se expansionează, și astfel volumul lor crește, permițând inhalarea aerului. (b) Când mușchii se relaxează, cavitatea toracică revine la dimensiunea din repaus (observați diferențele de mărime). Acum plămânii se relaxează, scăzând astfel volumul lor și permițând ieșirea aerului.

VOLUMUL PLĂMÂNILOR

În repaus și în timpul respirației normale, aproximativ 500 mililitri de aer intră și ies din plămâni. Acest volum de aer poartă denumirea de **volum curent respirator**. După o expirație normală, în plămâni rămân aproximativ 2500 ml de aer. Chiar și după un expir forțat, în plămân mai rămân aproximativ 1000 ml de aer. Acest volum se numește **volum rezidual**.

Prin inspir forțat, în plămân mai pot fi introduși aproximativ 2500-3500 ml de aer pe lângă cei 500 ml de aer din timpul unui inspir normal. Volumul maxim de aer ce poate fi schimbat la nivel pulmonar reprezintă **capacitatea vitală pulmonară**. Deoarece capacitatea vitală presupune efectuarea unui inspir și a unui expir forțat, care determină un efort muscular intens, umplerea plămânilor la capacitatea maximală nu poate fi menținută pentru o perioadă îndelungată.

CONTROLUL RESPIRAȚIEI

Respirația este controlată prin contracții ale mușchilor respiratori, iar aceștia sunt controlați de către stimuli nervoși. Zona principală de control a mușchilor respiratori este o porțiune a creierului, numită **centrul de control respirator**. Acesta este situat în trunchiul cerebral și cuprinde părți din bulb și punte (Figura 17.7). Două grupuri neuronale din această regiune controlează ritmul respirației și amplitudinea mișcărilor din timpul respirației forțate. O altă zonă din centrul de control, numită **zona pneumotaxică**, reglează și ea frecvența și amplitudinea respirației.

Centrii respiratori din trunchiul cerebral monitorizează indirect nivelul de dioxid de carbon din fluxul sanguin. Dioxidul de carbon este un produs rezidual al respirației ce-

lulare. Pe măsură ce crește concentrația de dioxid de carbon din sângele arterial, gazul difuzează în lichidul cefalorahidian, ajungând astfel la nivelul centrului respirator. Creșterea concentrației dioxidului de carbon în lichid determină o creștere corespunzătoare a concentrației ionilor de bicarbonat și hidrogen (și anume, aciditatea) în lichid. Nivelul ridicat al ionilor de hidrogen activează centrul respirator, și impulsurile nervoase din zona pneumotaxică sunt transmise mușchilor respiratori. Impulsurile cresc frecvența și amplitudinea respirației. Pe măsură ce dioxidul de carbon este expirat din plămâni, concentrația ionilor de hidrogen din sânge scade. Acest lucru determină scăderea concentrației ionilor de hidrogen în lichidul cefalorahidian, ceea ce inhibă activarea centrului respirator.

Alți receptori pentru sistemul respirator sunt receptorii chimici (chemoreceptori) situați în arterele carotide și la nivelul arcului aortic (Capitolul 15). Acești chemoreceptori monitorizează conținutul de oxigen dizolvat din sânge. Atunci când nivelul de oxigen este scăzut, sunt stimulați chemoreceptorii care trimit impulsuri la centrul de control respirator pentru a crește frecvența și amplitudinea respirației.

Activitatea centrului respirator și cea a chemoreceptorilor sunt mecanisme involuntare de control respirator. Organismul poate anula parțial aceste mecanisme cu ajutorul impulsurilor nervoase din cortexul cerebral, care sunt transmise centrului de control respirator. Controlul voluntar permite oprirea respirației în timpul înotului sau în alte situații.

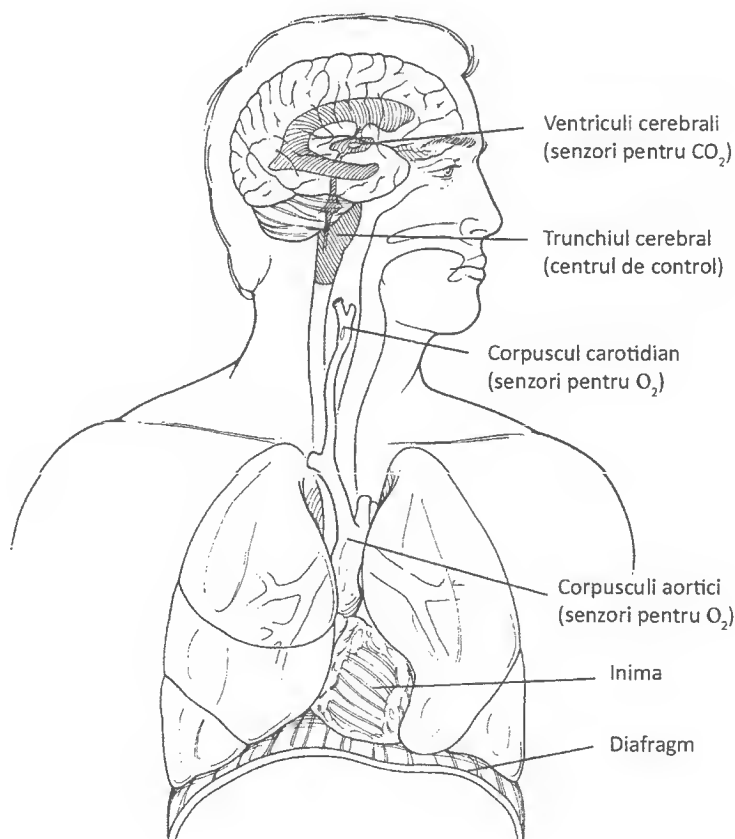


FIGURA 17.7 Controlul respirației în organism. Trei zone importante de control sunt situate în bulbul rahidian, arterele carotide și în arcul aortic.

Cu toate acestea, pe măsură ce nivelul dioxidului de carbon și al ionilor de hidrogen crește în lichidele corpului, impulsurile din centrul respirator înving oprirea voluntară a respirației. În acest moment suntem obligați să inspirăm. Respirația profundă și rapidă se numește **hiperventilație**.

SCHIMBUL DE GAZE

Oxigenul și dioxidul de carbon sunt transportate la și de la plămâni prin mecanisme ușor diferite. În ceea ce privește oxigenul, aproximativ 2% din gaz este dizolvat în plasmă sau în citoplasma globulelor roșii (hematiilor). Restul de 98% este transportat de moleculele de hemoglobină din globulele roșii. Fiecare moleculă de hemoglobină este capabilă să lege cu ușurință patru molecule de oxigen. Când oxigenul este legat de hemoglobină, complexul poartă denumirea de **oxihemoglobină**.

În ceea ce privește dioxidul de carbon, o parte foarte mică (aproximativ 7%) este transportată sub formă de gaz dizolvat în plasmă și în citoplasma hematiilor (Figura 17.8). Aproximativ 25 - 30% din dioxidul de carbon este transportat sub formă de **carbaminohemoglobină** de către moleculele de hemoglobină, care au eliberat în prealabil oxigenul în țesuturi. Dioxidul de carbon se leagă de hemoglobină într-un loc diferit de cel în care se leagă oxigenul.

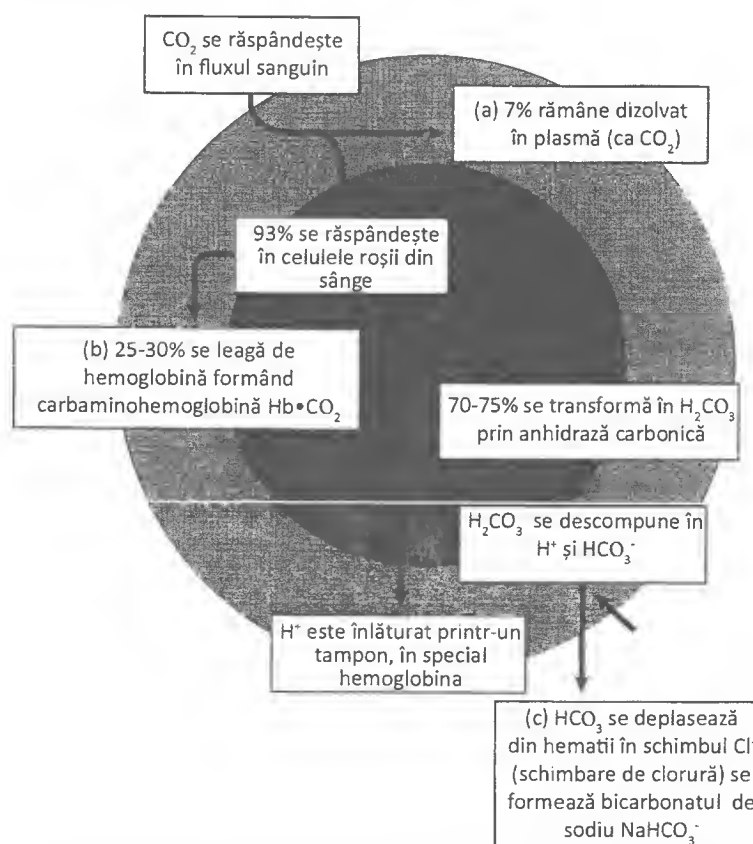


FIGURA 17.8 Transportul dioxidului de carbon în sânge. Dioxidul de carbon pătrunde în sânge (stânga sus); trei mecanisme diferite asigură transportul acestuia: (a) ca CO_2 dizolvat; (b) sub formă de carbaminohemoglobină; și (c) sub formă de bicarbonat de sodiu.

Dioxidul de carbon rămas (aproximativ 70-75%) este transportat în sânge sub formă de **ioni de bicarbonat** (HCO_3^-), în globulele roșii. Acești ioni de bicarbonat se formează după ce dioxidul de carbon pătrunde în plasma sanguină de la nivel tisular și se combină cu apa pentru a forma acid carbonic (H_2CO_3). Această reacție este catalizată de **anhidraza carbonică**, o enzimă prezentă în globulele roșii. Acidul carbonic disociază apoi în ioni de hidrogen și ioni de bicarbonat. Unii ioni de bicarbonat ajung în globulele roșii, care asigură transportul pentru dioxidul de carbon. Cu toate acestea, mulți ioni difuzează în plasmă unde, pentru transport, se combină cu ioni de sodiu, pentru a forma bicarbonat de sodiu (NaHCO_3). De fiecare dată când un ion de bicarbonat difuzează prin membrana globulelor roșii, în ele pătrunde un ion de clor. Când un număr mare de molecule de CO_2 intră în sânge, procesele se desfășoară cu rapiditate și apare un influx crescut de ioni de clor în eritrocite, fenomen denumit **transfer de clor**.

DE REȚINUT
În plămâni, oxigenul trece din alveole în sânge iar CO_2 trece din sânge în alveole.

În alveole, oxigenul din aer este schimbat cu dioxidul de carbon din sânge. Forța motrice a acestui schimb este un proces pasiv numit **difuziune**. Difuziunea este mișcarea moleculelor dintr-o zonă cu concentrație mare spre o zonă cu concentrație scăzută. Difuziunea nu necesită consum energetic și este un fenomen pasiv. În Capitolul 21 sunt prezentate detaliile privind presiunile oxigenului și ale dioxidului de carbon.

La nivelul alveolelor, globulele roșii se deplasează prin capilarele microscopice de pe suprafața sacului alveolar. Oxigenul din sacul alveolar difuzează prin membrana respiratorie în plasmă și apoi pătrunde în interiorul eritrocitului. Difuziunea are loc în această direcție, deoarece hematiile sunt puțin oxigenate (prezintă deficit de oxigen), în timp ce, aerul din alveole este bogat în oxigen. Moleculele de oxigen pătrund în hematii și se leagă ușor de moleculele de hemoglobină, pentru a fi transportate la celule (Figura 17.9).

Deoarece moleculele de oxigen trec din sacul alveolar în globulele roșii, ionii de bicarbonat sunt convertiți în molecule de dioxid de carbon. Moleculele de dioxid de carbon trec apoi prin difuziune din globulele roșii în sacul alveolar. Difuziunea are loc deoarece hematiile sunt bogate în dioxid de carbon, în timp ce aerul din alveole este sărac în dioxid de carbon.

După ce a avut loc schimbul gazos dintre sânge și aer, hematiile părăsesc zona sacilor alveolari. Capilarele se unesc pentru a forma venulele pulmonare, care se unesc apoi pentru a forma venele pulmonare. Acestea se unesc pentru a forma **vena pulmonară** principală, ce transportă sângele înapoi la inimă.

Vena pulmonară se varsă în partea stângă a inimii, iar apoi ventriculul stâng pompează sângele bogat în oxigen la nivelul țesuturilor corpului. La nivelul țesuturilor organismului, oxigenul este eliberat din globulele roșii prin mecanisme opuse celor din alveole, iar apoi este preluată o nouă încărcătură de dioxid de carbon (Figura 17.9). Oxigenul este utilizat în metabolismul celular în timpul procesului de eliberare de energie și formare a ATP-ului (Capitolul 19).

DE REȚINUT
În țesuturi, oxigenul trece din sânge în țesuturi și CO_2 trece din țesuturi în sânge.

SECȚIUNEA B – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. Oxigenul și dioxidul de carbon sunt transportate între celulele corpului și sistemul respirator de către _____.
2. Cele mai mici ramificații ale tuburilor sistemului respirator se termină în grupuri de săculeți microscopici numiți _____.
3. Schimbul de gaze între sânge și atmosferă are loc la nivelul unor structuri numite _____.
4. Sângele este vehiculat de la inimă spre plămân printr-o arteră majoră numită _____.
5. Cavitatea bucală și cavitățile nazale se întâlnesc într-o regiune ce poartă denumirea de _____.
6. Cavitățile nazale se deschid spre mediul extern la nivelul nărilor, numite de asemenea _____.
7. În cavitatea nazală căile de trecere sunt separate una de cealaltă de către prelungiri osoase din septul nazal cunoscute și sub numele de _____.
8. Mai multe oase din craniu conțin cavități ce comunică cu cavitățile nazale, cavități cunoscute sub denumirea de _____.
9. Simțul mirosului este asociat cu o zonă numită _____, situată la nivelul peretelui superior al cavităților nazale.
10. Cele trei funcții ale nasului includ umidificarea aerului, filtrarea aerului și _____.
11. Inflamațiile de natură alergică ce apar în cavitățile nazale poartă denumirea generală de _____.
12. O altă denumire a faringelui este cea de _____.
13. Căile digestive și respiratorii se întâlnesc într-o regiune a faringelui cunoscută sub numele de _____.
14. Pereții laterali ai nazofaringelui conțin deschizături ale unor canale ce pornesc din urechea medie numite _____.
15. Masa de țesut limfatic de pe peretele medial posterior al nazofaringelui este _____.
16. Cel mai mare cartilaj al laringelui, cunoscut și sub numele de „mărul lui Adam”, este _____.
17. Cartilajul laringelui care seamănă cu un inel cu pecete și care leagă traheea de laringe este numit _____.

18. Deschiderea spre laringe poartă denumirea de _____.
19. Vibrația corzilor vocale se datorează aerului expirat din _____.
20. Deoarece bărbații au corzile vocale mai lungi, vocea lor are o _____ mai joasă
21. Traheea este susținută de o serie de structuri _____ în forma literei „C”.
22. Cele două tuburi care se ramifică primar din trahee sunt _____.
23. Dincolo de nivelul la care bronhiile devin _____, cartilajul din pereții lor dispare.
24. Pereții bronhiolilor sunt alcătuiți în cea mai mare parte din mușchi _____.
25. Cel mai cunoscut nume pentru inflamația arborelui bronșic este _____.
26. Plămânii ocupă cea mai mare parte a _____.
27. Numărul alveolelor la un adult este de aproximativ _____.
28. Plămânul stâng este împărțit în doi lobi, în timp ce plămânul drept este împărțit în _____.
29. Membrana dublu stratificată ce înconjoară fiecare plămân este _____.
30. Stratul extern al pleurei, ce căptușește suprafața interioară a cavității toracice, este _____.
31. Principiul ce stă la baza respirației este acela că aerul trece din regiunea cu presiune înaltă în regiunea cu _____.
32. Modificările de presiune din plămâni sunt influențate de activitatea mușchilor scheletici ce poartă denumirea de _____.
33. În timpul inspirației, coastele sunt ridicate în sus și în afară de o serie de mușchi cunoscuți sub numele de _____.
34. În timpul inspirației, contracțiile provoacă o mișcare descendentă a unui mușchi sub formă de cupolă denumit _____.
35. Relaxarea mușchilor respiratori comprimă toracele și crește presiunea aerului din _____.
36. În timp ce inspirația este un proces activ, expirația este un/o _____.
37. În timpul respirației normale, în condiții de repaus, cantitatea de aer care intră și iese din plămâni reprezintă _____.
38. Volumul de aer expirat forțat după o inspirație forțată reprezintă _____.
39. Respirația este controlată de o porțiune a creierului numită centru de control respirator, ce include o parte a bulbului rahidian și _____.

418 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

40. Centrii respiratori din creier sunt influențați indirect de către concentrația sanguină de _____.
41. Frecvența respirației este controlată de o zonă a creierului cunoscută sub numele de _____.
42. Centrul respirator este activat de către nivelul de _____ din lichidul cefalorahidian.
43. În timp ce contracția mușchilor scheletici este de regulă voluntară, controlul respirației este de obicei _____.
44. Cea mai mare parte a oxigenului este transportată în corp în asociere cu _____.
45. Aproximativ 70-75% din dioxidul de carbon este transportat în sânge sub formă de _____.
46. Aproximativ 25-30% din dioxidul de carbon este transportat în corp ca și _____.
47. Forța motrice a schimbului gazos din alveole este procesul de _____.
48. În timp ce transportul activ este un proces activ pentru deplasarea moleculelor, difuziunea este un _____.
49. În timpul schimbului de gaze din plămâni, moleculele de oxigen se deplasează spre _____.
50. În timpul schimbului de gaze din plămâni, moleculele de dioxid de carbon se deplasează înspre _____.

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Cavitățile nazale și cavitatea bucală se întâlnesc într-o porțiune a corpului numită
 - A. cornete nazale
 - B. sinusuri
 - C. faringe
 - D. trahee
2. Următoarele afirmații despre sinusuri sunt adevărate, *cu excepția*
 - A. sunt prelungiri osoase ale cavității nazale
 - B. se găsesc în osul frontal, maxilar, osul vomer și în oasele parietale
 - C. mucoasa se continuă cu mucoasa cavității nazale
 - D. sunt cavități pe unde circulă aerul

3. Pe peretele superior al cavităților nazale există receptori pentru simțul
 - A. auzului
 - B. mirosului
 - C. echilibrului
 - D. atingerii și pipăitului
4. Următoarele sunt funcții ale nasului, *cu excepția*
 - A. umidifică aerul
 - B. servește drept locație pentru încălzirea aerului
 - C. este locul unde se filtrează aerul
 - D. este locul unde are loc schimbul de gaze
5. Mucusul secretat de mucoasa nazală
 - A. reține microorganisme
 - B. usucă aerul
 - C. furnizează nutrienți celulelor nazale
 - D. conține enzime digestive
6. Materii precum granule de polen, acarieni și pene constituie cauza
 - A. pneumoniei
 - B. amigdalitei
 - C. rinitei alergice
 - D. emfizemului
7. Calea respiratorie și cea digestivă se întâlnesc la nivelul
 - A. laringelui
 - B. esofagului
 - C. orofaringelui
 - D. nărilor
8. Funcția trompei lui Eustache este de a
 - A. transporta substanțe nutritive la nivelul urechii mijlocii
 - B. furniza enzime digestive pentru carbohidrați
 - C. furniza hormoni la nivelul guri
 - D. egaliza presiunea de aer dintre faringe și urechea mijlocie
9. Funcția amigdalei este de a
 - A. produce hormoni importanți pentru organism
 - B. sintetiza globulele roșii ale organismului
 - C. induce imunitate la agenții infecțioși din aer
 - D. sintetiza celulele de coagulare a sângelui
10. Cele două canale la capătul distal al faringelui sunt
 - A. trompa lui Eustache și nara
 - B. laringele și esofagul
 - C. vena cavă și aorta
 - D. intestinul subțire și gros

11. Funcția structurilor cartilaginoase din trahee este de a
 - A. menține deschisă traheea
 - B. furniza calciu în fluxul sanguin
 - C. reține microorganisme străine în tractul respirator
 - D. schimba impulsuri nervoase la nivelul tractului respirator
12. Epiglota are funcția de a
 - A. susține traheea
 - B. nu permite trecerea alimentelor sau a lichidelor în tractul respirator
 - C. servi drept loc pentru mișcarea corzilor vocale
 - D. crește tonalitatea vocii la femei și copii
13. Traheea este susținută și menținută deschisă de inele de
 - A. mușchi scheletic
 - B. os
 - C. țesut epitelial
 - D. cartilaj
14. Ramificațiile care pornesc din trahee și conduc la plămâni sunt
 - A. canalele alveolare
 - B. bronhiile
 - C. bronhiiolele terminale
 - D. conductele alveolare
15. Spasmul mușchilor netezi de la nivelul arborelui bronșic poate fi declanșat de alergenii și poate induce
 - A. astm
 - B. febra fânului
 - C. contracția mușchiului scheletal
 - D. contracții ale inelelor cartilaginoase
16. Care din următoarele afirmații se referă la plămânul drept?
 - A. este împărțit în doi lobi
 - B. sângele ajunge la el prin vena pulmonară
 - C. este împărțit în trei lobi
 - D. are inervație proprie
17. Membrana dublu stratificată cunoscută sub numele de pleură
 - A. se găsește în trahee
 - B. separă plămânii între ei
 - C. înconjoară fiecare plămân
 - D. definește limita alveolară
18. Cavitățile pleurale se situează
 - A. între pleura viscerală și cea parietală
 - B. între cavitățile toracică și abdominală
 - C. între cavitățile dorsală și ventrală
 - D. în jurul inimii

19. Con trac ția mușchilor respiratori determină
- A. scăderea volumului toracelui
 - B. mărirea volumului toracelui
 - C. creșterea volumului de sânge din plămâni
 - D. scăderea volumului de sânge din plămâni
20. În timpul inspirului, modificările de presiune din plămâni se datorează următoarelor caracteristici, *cu excepția*
- A. compartimentului toracic închis ce cuprinde plămânii
 - B. elasticității plămânilor
 - C. fixării ferme a foițelor pleurale
 - D. impulsurilor nervoase care ajung la plămâni din creier
21. Există un control voluntar al
- A. fluxului de sânge spre plămâni dar nu din plămâni
 - B. impulsurilor nervoase la plămâni
 - C. inspirației
 - D. contracției plămânilor
22. Printr-o inspirație normală se introduc în plămâni aproximativ
- A. 2500 ml de aer
 - B. aproximativ 10000 ml de aer
 - C. aproximativ 500 ml de aer
 - D. aproximativ 10 ml de aer
23. Capacitatea vitală este
- A. volumul de aer rămas în plămâni după o expirație forțată
 - B. cel mai mare volum de aer care poate fi eliminat din plămâni
 - C. cantitatea de aer ce rămâne în plămâni după expirație
 - D. cantitatea de aer ce intră în plămâni în timpul unei inspirații normale
24. Următoarele formațiuni dețin control asupra respirației, *cu excepția*
- A. receptorii chimici din arterele carotide
 - B. centrul respirator de control din trunchiul cerebral
 - C. nivelul de ioni de hidrogen din lichidul cefalorahidian
 - D. cantitatea de sânge ce intră în plămâni
25. Dioxidul de carbon poate fi transportat în fluxul sanguin în următoarele moduri, *cu excepția*
- A. legat de moleculele de hemoglobină
 - B. sub formă de gaz dizolvat în plasmă
 - C. sub formă de ioni de bicarbonat
 - D. legat de moleculele de hormoni din sânge

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată.

1. Alveolele sunt formate din membrane elastice fine acoperite de o rețea capilară a circulației sistemice.
2. Calea normală prin care aerul pătrunde în sistemul respirator este gura.
3. În cavitățile nazale se deschid sinusuri, care se extind la mai multe oase ale craniului.
4. Aerul este umidificat, încălzit și filtrat în timp ce trece prin cavitatea bucală.
5. Afecțiunea cunoscută sub numele de rinită alergică poartă adeseori denumirea de astm.
6. Trompele lui Eustache sunt folosite pentru a egaliza presiunea aerului între nazo-faringe și urechea medie.
7. La capătul distal, faringele se ramifică în două tuburi numite esofag și laringe.
8. Cel mai mare cartilaj al laringelui este cartilajul cricoid, cunoscut și sub numele de „mărul lui Adam”.
9. Corzile vocale, cu rol în producerea sunetelor, sunt localizate în trahee.
10. Traheea este menținută deschisă de o serie de inele osoase în forma literei „C”, așezate unul peste celălalt.
11. Bronhiiolele sunt alcătuite din mușchi scheletici susținuți de țesut conjunctiv.
12. Membrana dublu stratificată ce înconjoară fiecare plămân este cunoscută sub denumirea de peritoneu.
13. Bronhia care este puțin mai mare și mai verticală este bronhia stângă.
14. Expansiunea plămânilor se datorează în parte contracțiilor diafragmei.
15. Expansiunea plămânilor crește volumul acestora și crește presiunea aerului din interiorul acestora.
16. În timpul expirației mușchii respiratori se contractă, iar toracele revine la forma sa inițială.
17. Volumul curent al plămânilor în timpul unei respirații normale este de aproximativ 500 de mililitri de aer.
18. Capacitatea vitală este cel mai mare volum de aer ce poate fi expirat din plămâni, după o expirație forțată.
19. Centrul respirator de control al plămânilor este situat într-o porțiune a inimii.
20. Creșterea dioxidului de carbon în sânge provoacă o scădere corespunzătoare a concentrației ionilor de hidrogen.
21. Impulsurile nervoase din cerebel pot anula activitatea centrului respirator în reglarea respirației.
22. Cea mai mică cantitate de dioxid de carbon este transportată în sânge sub formă de ioni de bicarbonat.

23. Procesul pasiv cunoscut sub numele de osmoză este responsabil de mișcarea oxigenului și a dioxidului de carbon prin membranele capilarelor înspre alveole și invers.
24. Pentru a putea fi transportate la celulele corpului, moleculele de oxigen se leagă de moleculele de hemoglobină din globulele roșii.
25. Pe măsură ce părăsesc regiunea alveolelor, capilarele se unesc și formează venulele pulmonare.

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

O leziune la nivelul gâtului a afectat fibrele nervului frenic drept al lui Pedro. Acest lucru a provocat paralizia diafragmului drept, dar nu și a celui stâng. Pe o radiografie făcută în inspir se observă coborârea diafragmului stâng și ridicarea diafragmului drept. Explicați modul în care acest lucru este posibil.

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A

Figura 17.10

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. r | 6. l | 11. c | 16. e |
| 2. f | 7. n | 12. d | 17. b |
| 3. o | 8. i | 13. q | 18. j |
| 4. k | 9. g | 14. s | 19. m |
| 5. h | 10. a | 15. p | |

SECȚIUNEA B – Completare

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. sistemul circulator | 15. amigdala faringiană |
| 2. alveole | 16. cartilajul tiroid |
| 3. alveole | 17. cartilajul cricoid |
| 4. artera pulmonară | 18. glotă |
| 5. faringe | 19. plămâni |
| 6. narine externe | 20. tonalitate |
| 7. cornete nazale | 21. cartilaginoase |
| 8. sinusuri | 22. bronhiile |
| 9. regiunea olfactivă | 23. bronhiole |
| 10. încălzirea aerului | 24. netezi |
| 11. rinite alergice | 25. bronșită |
| 12. gâtleej | 26. cavității toracice |
| 13. orofaringe | 27. 300 de milioane |
| 14. trompele lui Eustache | 28. 3 lobi |

424 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

- | | |
|---------------------------------|---|
| 29. pleura | 40. dioxid de carbon |
| 30. pleura parietală | 41. zona pneumotaxică |
| 31. presiune joasă | 42. ioni de hidrogen |
| 32. mușchi respiratori | 43. involuntar |
| 33. mușchi intercostali externi | 44. moleculele de hemoglobină |
| 34. diafragm | 45. ioni de bicarbonat/ bicarbonat de sodiu |
| 35. plămâni | 46. molecule de carbaminohemoglobină |
| 36. proces pasiv | 47. difuziune |
| 37. volumul curent | 48. proces pasiv |
| 38. capacitate vitală | 49. sânge |
| 39. puntea | 50. sacul alveolar |

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. C | 11. A | 16. C | 21. C |
| 2. B | 7. C | 12. B | 17. C | 22. C |
| 3. B | 8. D | 13. D | 18. A | 23. B |
| 4. D | 9. C | 14. B | 19. B | 24. D |
| 5. A | 10. B | 15. A | 20. D | 25. D |

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. pulmonare | 14. A |
| 2. nasul | 15. scade |
| 3. A | 16. relaxează |
| 4. nas | 17. A |
| 5. febra fânului | 18. A |
| 6. urechea medie | 19. creierului |
| 7. A | 20. creștere |
| 8. cartilajul tiroid | 21. cortexul cerebral |
| 9. laringe | 22. mare |
| 10. cartilaginoase | 23. difuziune |
| 11. netezi | 24. A |
| 12. pleură | 25. A |
| 13. dreaptă | |

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Atunci când nervul frenic stâng stimulează diafragmul stâng, volumul cavității toracice crește. Diafragmul drept, flasc, paralizat, este ascensionat din cauza presiunii negative din cavitatea toracică.



Sistemul digestiv

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol prezintă în mod succint anatomia și fiziologia sistemului digestiv. Parcurgând acest capitol, veți învăța să:

- faceți diferența între tunicile tractului gastrointestinal;
- prezentați pe scurt anatomia cavității bucale, a buzelor, a obrazilor, a palatului, limbii, a glandelor salivare, a dinților, a faringelui și a esofagului;
- faceți diferența între tipurile și părțile componente ale dinților și ale țesutului conjunctiv asociat acestora;
- identificați sfincterele tractului gastrointestinal;
- identificați zonele, structurile și celulele stomacului; să corelați celulele stomacului cu substanțele pe care le produc și funcțiile acestora;
- descrieți celulele, structurile și funcțiile intestinului subțire;
- sintetizați procesele de digestie și absorbție realizate în intestinul subțire;
- descrieți structura și funcțiile intestinului gros;
- identificați caracteristicile pancreasului și ale ficatului, în special cele asociate cu bila și drenajul secrețiilor pancreatice și biliare în intestinul subțire;
- descrieți bila și funcțiile elementelor sale componente;
- rezumați caracteristicile sucului pancreatic;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Tractul gastrointestinal: cavitatea bucală, esofagul, stomacul, intestinul subțire și intestinul gros
- Organele anexe: ficatul și pancreasul
- Întrebări recapitulative

Sistemul digestiv are două funcții importante: descompunerea moleculelor mari de alimente în molecule mici și absorbția moleculelor mici, a mineralelor și a apei în organism. Sistemul digestiv este format din tractul gastrointestinal și o serie de organe anexe. Organele tractului gastrointestinal sunt: cavitatea bucală, esofagul, stomacul, intestinul subțire și cel gros. Organele anexe cuprind glandele salivare, ficatul și pancreasul (Figura 18.1).

Tractul gastrointestinal este o structură tubulară, musculară, de aproximativ 9m lungime. Pereții acestuia sunt alcătuiți din patru straturi distincte. Tunica cea mai profundă este denumită membrana mucoasă sau **mucoasa**. Aceasta este compusă dintr-un epiteliu ce acoperă un țesut conjunctiv, care conține mici cantități de mușchi neted. Mucoasa conține glande ale sistemului gastrointestinal. Aceste glande secretă enzime necesare digestiei moleculelor alimentare și mucus pentru a proteja țesuturile tractului gastrointestinal.

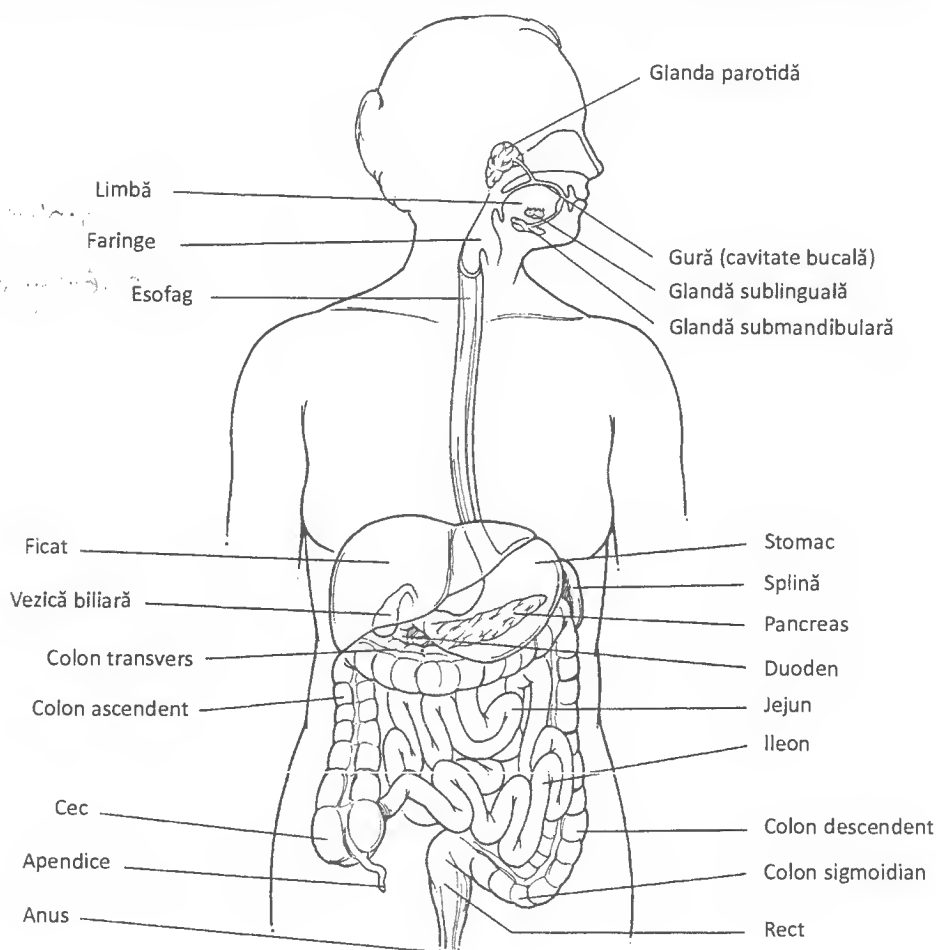


FIGURA 18.1 Organele și structura sistemului digestiv în relație cu alte structuri ale corpului uman – vedere anterioară.

Tunica următoare a tractului gastrointestinal este **submucoasa**. Aceasta conține vase de sânge, vase limfatice și nervi. Tunica următoare este alcătuită din două straturi de **mușchi neted**. Stratul intern, format din **mușchi netezi dispuși circular**, înconjoară trac-

tul gastrointestinal și prin contracție, micșorează diametrul acestuia. Stratul extern, de **mușchi netezi dispuși longitudinal**, este dispus de-a lungul tractului gastrointestinal. Contracția acestor mușchi scurtează lungimea tubului digestiv. Stomacul are un al treilea strat de mușchi netezi, cu dispoziție oblică, care se află între submucoasă și stratul circular. Tunica externă a tractului gastrointestinal este numită stratul seros sau seroasa. Acest strat este format din peritoneul visceral. Peritoneul visceral se continuă cu peritoneul parietal, care căptușește cavitatea abdominală. Celulele peritoneului visceral (seroasa) secretă un lichid care umectează suprafața externă a organelor și permite alunecarea liberă a acestora. Spațiul dintre peritoneul visceral și cel parietal se numește cavitate peritoneală.

TRACTUL GASTROINTESTINAL

Tractul gastrointestinal este componenta principală a sistemului digestiv. Acesta se extinde de la cavitatea bucală la anus.

CAVITATEA BUCALĂ

Cavitatea bucală este segmentul tractului gastrointestinal care asigură ingestia și digestia mecanică a alimentelor, reducându-le masa și amestecându-le cu salivă (Tabelul 18.1).

Cavitatea bucală este înconjurată de buze, obraji, limbă, precum și de palatul moale și palatul dur. Funcțiile sale sunt ingestia alimentelor, digestia mecanică și lubrifierea acestora.

Limbă este conectată de planșeul bucal printr-un pliu de țesut numit **frâul limbii**. Limba este compusă dintr-un mușchi striat acoperit de o membrană mucoasă. Pe părțile laterale ale limbii, cuprinși în papilele gustative, se găsesc mugurii gustativi (Capitolul 13). Funcția limbii este de a transforma alimentele în boluri alimentare, cu ajutorul salivei. Digestia mecanică a alimentelor este produsă în mare parte de către dinți (Figura 18.2). **Dinții** sunt de două tipuri. Dinții **deciduali/temporari**, în număr de 20, sunt cunoscuți și sub denumirea de „dinți de lapte”. Aceștia se pierd de obicei până la vârsta de șase ani și sunt înlocuiți de dinții **permanenți**, în număr de 32.

Există patru tipuri de dinți: **incisivii**, folosiți pentru tăierea alimentelor de dimensiuni mari, **caninii**, care au formă conică (de colți) și se folosesc la apucarea și sfâșierea alimentelor, **premolarii** care sunt plăți și servesc la mărunțire/măcinare, **molarii**, care de asemenea sunt dinți plăți folosiți pentru mărunțire.

Structura de bază a dintelui include **coroana**, acoperită de smalț, **rădăcina**, acoperită de cement, și **gâtul** (coletul) dintelui, care leagă coroana de rădăcină dintelui. Cele două componente principale ale dintelui sunt smalțul și dentina. **Smalțul** este cea mai dură substanță din organism și se găsește la suprafața exterioară a dintelui. Este alcătuit în principal din săruri de calciu, săruri care constituie componenta majoră a unei substanțe minerale numită hidroxiapatita. A doua componentă, **dentina**, este mai moale decât smalțul și formează cea mai mare parte a dintelui. Aceasta este situată sub smalț și înconjoară pulpa dentară. **Pulpa dentară** conține vase de sânge, nervii și țesuturile conjunctive ale dintelui.

DE REȚINUT

Incisivii taie alimentele.
Caninii sfâșie alimentele.
Premolarii și molarii
mărunțesc alimentele.

TABELUL 18.1 ORGANELE DIGESTIVE ȘI FUNCȚIILE ACESTORA

Organ	Funcții principale
Cavitatea bucală	Amestecă alimentele cu secrețiile salivare; are funcție gustativă și de masticatie
Glandele salivare	Lubrifiază alimentele; produc enzime care inițiază procesul de digestie
Faringele	Segment comun cu sistemul respirator, conduce spre esofag
Esofagul	Transportă alimentele în stomac
Stomacul	Secretă acid clorhidric și enzime digestive cu rol în descompunerea proteinelor
Intestinul subțire	Secretă enzime și alți factori necesari digestiei; rol în absorbția nutrienților
Ficatul	Secretă bila (necesară digestiei lipidelor); sintetizează proteinele din sânge; depozitează lipide și glucide
Veziula biliară	Depozitează bila și o eliberează în intestinul subțire
Pancreasul	Secretă enzime digestive și lichide alcaline (tampon), și le eliberează în intestinul subțire; secretă hormoni
Intestinul gros	Absoarbe apa din alimentele nedigerate; depozitează reziduuri
Anusul	Se deschide la exterior, elimină materiile fecale

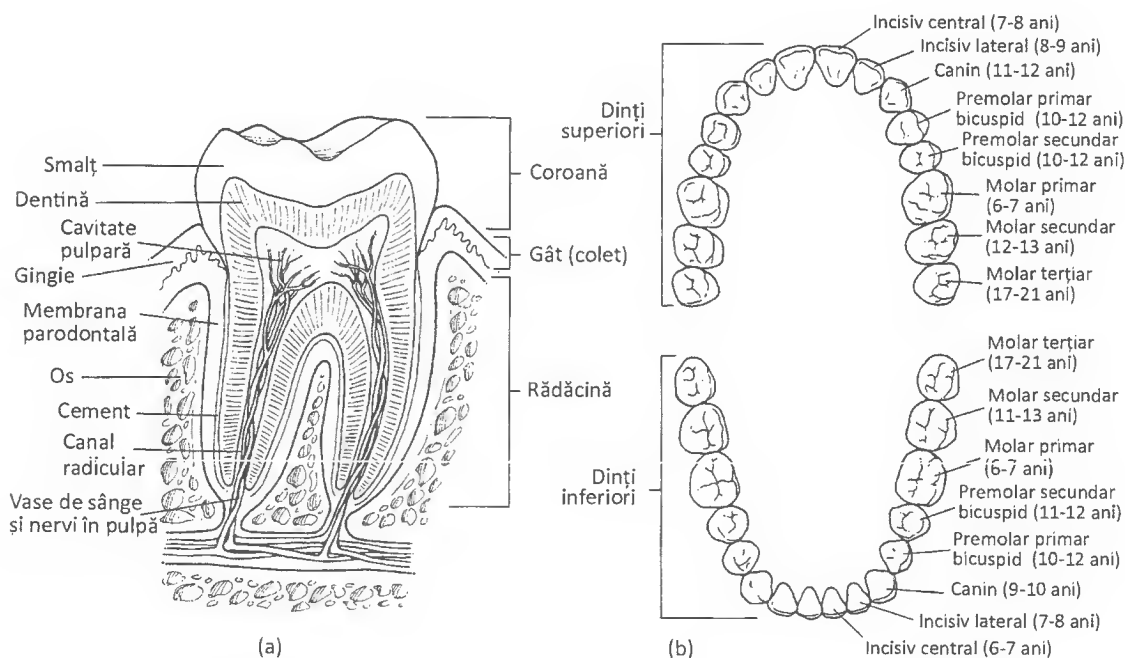


FIGURA 18.2 Dinții la om. (a) Structura unui dinte cu cele trei regiuni principale și structurile componente ale fiecărei regiuni. (b) Dinții permanenți ai adultului și perioada de erupție a fiecărui dinte în parte.

Există trei categorii de **glande salivare mari** care secretă salivă în cavitatea bucală. Aceste glande sunt considerate organe anexe ale sistemului digestiv. Prima glandă sali-

vară este **glanda parotidă** (Figura 18.3). Această glandă pereche este situată dedesubtul urechilor, în țesuturile profunde din regiunea feței. Reprezintă cea mai mare glandă salivară și este drenată de către **ductul parotidian** spre partea internă a obrazului.

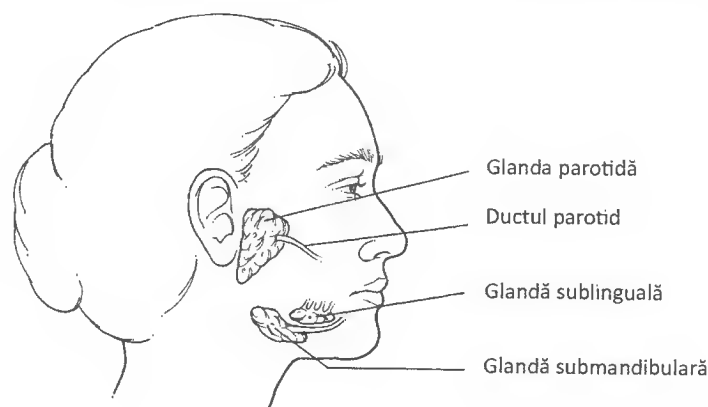


FIGURA 18.3 Poziția celor trei glande salivare și a ductelor acestora. Glanda submandibulară este denumită de asemenea și glanda submaxilară.

A doua glandă salivară este glanda **submandibulară** sau **submaxilară**, situată în planșeul bucal, în apropierea suprafetei interne a mandibulei. Este de asemenea o glandă pereche și este drenată de către **ductul submandibular** în cavitatea bucală, deasupra planșeului bucal. A treia glandă salivară este **glanda sublinguală**. Similar cu celelalte două glande salivare, este o glandă pereche și este situată tot în planșeul bucal, sub limbă, în fața glandelor submandibulare. Secrețiile produse de glandele sublinguale sunt transportate în cavitatea bucală, la nivelul planșeului bucal printr-o serie de ducte, numite **ducte sublinguale** (Tabel 18.2).

TABELUL 18.2 CARACTERISTICILE GLANDELOR SALIVARE

Denumirea glandei	Localizare	Deschiderea ductului
Parotidă	Dedesubtul urechii	Pe partea internă a obrazilor, opus celui de-al doilea molar superior; ductul parotidian
Submandibulară (Submaxilară)	În planșeul bucal, în apropierea suprafetei interne a mandibulei	Pe planșeul bucal, lateral de frâul limbii; ductul submandibular
Sublinguală	Sub limbă, în fața glandelor submandibulare	Mai multe ducte sublinguale se deschid la nivelul planșeului bucal, sub limbă

Secreția glandelor salivare, saliva, facilitează lubrifierea și legarea particulelor alimentare, și începe descompunerea moleculelor de glucide. Celulele seroase ale glandelor salivare produc o enzimă cunoscută sub numele de **amilază**. Amilaza digeră chimic moleculele de amidon și glicogen în două unități monozaharidice denumite **dizaharide**. Dizaharidul produs prin descompunerea amidonului și glicogenului se numește **maltoză**. Deoarece alimentele rămân în cavitatea bucală pentru o perioadă scurtă de timp,

numai o cantitate mică de amidon este digerat aici; cea mai mare parte este digerată în intestinul subțire. Celulele mucoase ale glandelor salivare produc **mucus**. Mucusul este un lichid gros, vâcos, care leagă particulele alimentare și **lubrifică tractul gastrointestinal**.

Palatul este structura care formează bolta cavității bucale. Acesta este alcătuit dintr-o parte anterioară, dură (**palatul dur**) și o parte posterioară, moale (**palatul moale**). O proiecție în formă de con, numită **uvulă**, se extinde în jos de la palatul moale.

Amigdalele sunt aglomerări de țesut limfatic localizate în mucoasa faringiană. Există două tipuri de amigdale: **amigdalele palatine** și **amigdalele faringiene** (vegetații adenoidale). Amigdalele palatine și cele faringiene sunt localizate în pereții faringelui. Amigdalele fac parte din sistemul limfatic și sunt alcătuite din structuri limfatice (Capitolul 16). Ele au rol în apărarea organismului.

ESOFAGUL

Esofagul este o structură **tubulară dreaptă**, pliabilă, **musculară** care leagă faringele de stomac. Măsoară aproximativ **25 cm** lungime și traversează diafragmul către stomac. Esofagul este primul segment în care pot fi observate cele patru straturi ale peretelui tractului gastrointestinal. În **treimea superioară** a esofagului, **tunica musculară** este alcătuită din **fibre musculare striate**. În **treimea inferioară**, **tunica musculară** devine alcătuită exclusiv din **fibre musculare netede**.

Pentru ca alimentele să treacă din cavitatea bucală în stomac, acestea trebuie înghițite. Procesul de înghițire este denumit **degluțiție** (Figura 18.4). Acesta este un proces care necesită activitățile coordonate ale limbii, palatului moale, faringelui și esofagului. Prima etapă se produce în cavitatea bucală și este sub control voluntar. Alimentele sunt mestecate și îmbibate cu salivă, pentru a forma **bolul alimentar**, care este împins către faringe cu ajutorul limbii, moment în care începe etapa involuntară a degluțiției.

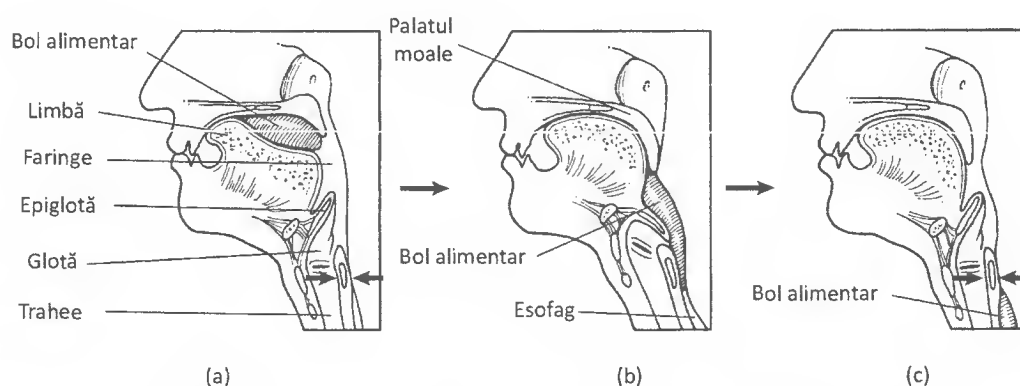


FIGURA 18.4 Degluțiția și peristaltismul. (a) În procesul de înghițire, limba se ridică și comprimă bolul alimentar de palatul dur, împingându-l înspre faringe. (b) Bolul alimentar trece de epiglotă, care acoperă laringele, și pătrunde în esofag. (c) Mușchii esofagului se contractă (săgeți), împingând bolul alimentar spre stomac.

În etapa involuntară a deglutiției, mușchii faringieni se contractă și împing bolul alimentar în esofag. Nervii sistemului nervos autonom controlează această etapă prin contracții musculare, declanșând un proces denumit **peristaltism**. Peristaltismul constă în formarea unor unde de contracție ale stratului muscular neted al esofagului. În prima fază se contractă mușchii longitudinali, apoi cei circulari. Aceste contracții musculare împing bolul alimentar până ce acesta ajunge la un mușchi circular, situat la extremitatea superioară a stomacului, numit **sfincterul esofagian inferior** sau **sfincterul cardial**.

DE REȚINUT

Peristaltismul reprezintă contracția mușchilor netezi necesară progresiei alimentelor de-a lungul tractului gastrointestinal, precum și mixării acestora cu conținutul tractului digestiv.

STOMACUL

Stomacul se întinde de la nivelul sfincterului esofagian inferior până la mușchiul circular situat la capătul său distal, denumit și sfincter piloric (Figura 18.5). Stomacul este un organ de forma literei J, situat în porțiunea superioară stângă a abdomenului. Părțile sale principale sunt cardia (situată în apropierea cordului), fundul (fornixul), corpul stomacului (sau partea principală) și antrul piloric (o porțiune distală, îngustă). Pe suprafața internă stomacul prezintă pliuri numite rugae, care sunt evidente atunci când stomacul este gol și micșorat. Când stomacul este destins, pliurile dispar.

Suprafața laterală convexă a stomacului este denumită **marea curbură**. Suprafața medială, concavă, se numește **mica curbură**. Un strat dublu de peritoneu, **micul epiploon**, se extinde de la ficat la mica curbură. O altă prelungire a peritoneului este **marele epiploon**, care se extinde mai jos de stomac, deasupra organelor abdominale. Stomacul este un organ cu rol de stocare a alimentelor și locul în care se produce descompunerea chimică a anumitor molecule. Stomacul prezintă trei straturi musculare netede: alături de stratul circular și longitudinal, există un al treilea strat, **oblic**. Straturile musculare mixează și desfac bolul alimentar transformându-l într-un amestec cu consistența unei supe, numit **chim**. Mucoasa stomacului se invaginează și formează cripte profunde, în care se varsă secrețiile glandelor gastrice. Glandele gastrice secretă suc gastric, care conține o multitudine de substanțe.

Celulele parietale secretă o componentă a sucului gastric, și anume **acidul clorhidric**, care este necesar pentru activarea enzimelor proteolitice. Celulele parietale produc, de asemenea, **factor intrinsec**, necesar pentru absorbția vitaminei B₁₂ în intestinul subțire. O altă componentă a sucului gastric este **mucusul**, un produs al celulelor mucoase. Mucusul protejează peretele stomacului de autodigestie. De asemenea, în suc gastric se găsesc enzime proteolitice, secretate de **celulele principale** ale glandelor gastrice.

Cea mai importantă enzimă proteolitică din stomac este **pepsina** (Tabelul 18.3). Pepsina nu este secretată de celulele principale în forma sa activă. Este secretat mai întâi precursorul acesteia, **pepsinogenul**, care, în prezența acidului clorhidric este convertit în pepsină. Pepsina descompune proteinele mari în proteine mai mici denumite **peptide**. O altă enzimă proteolitică digestivă este **labfermentul**, produs în stomacul sugarilor, dar nu și în cel al adulților; el facilitează digestia laptelui.

DE REȚINUT

Celulele parietale din stomac produc factor intrinsec și HCl, celulele mucoase produc mucus și celulele principale produc pepsinogen.

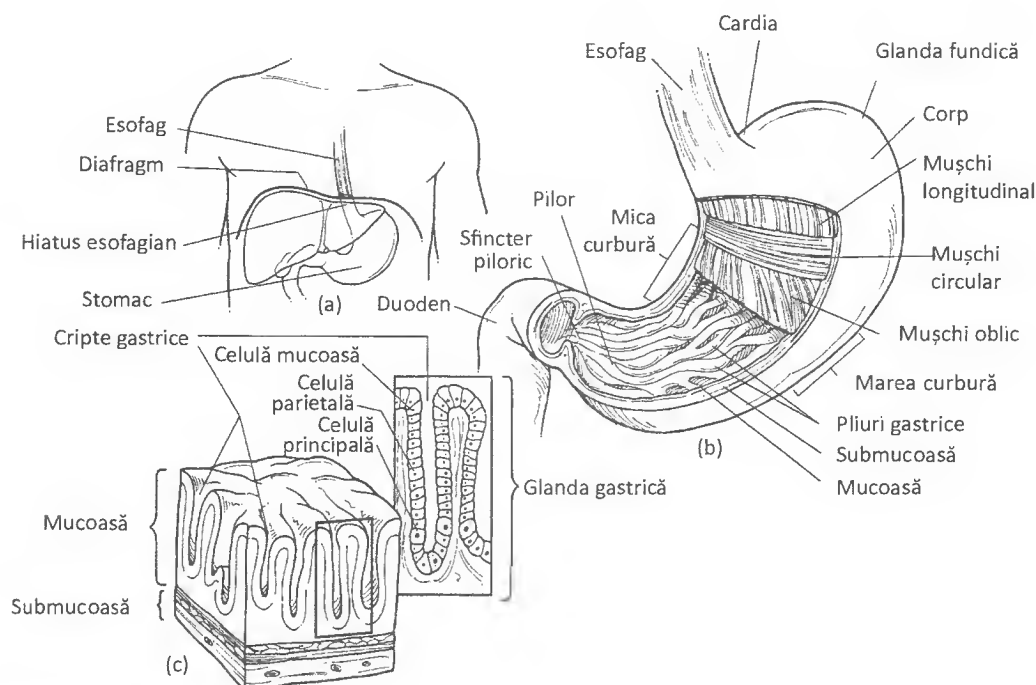


FIGURA 18.5 Detalii structurale ale stomacului la om. (a) Stomacul este situat în cavitatea abdominală superioară, în regiunea epigastrică. (b) Principalele regiuni anatomice și straturi musculare ale stomacului. Observați pliurile de pe suprafața internă (rugae), care se întind (dispar), atunci când stomacul este plin. (c) O imagine mărită a structurii peretelui gastric, unde se pot observa diferitele celule ale peretelui gastric.

TABEL 18.3 CARACTERISTICILE UNOR COMPONENTE ALE SUCULUI GASTRIC

Componenta	Sursa	Funcția
Pepsinogen	Celulele principale ale glandelor gastrice	Se transformă în pepsină
Pepsină	Formată din pepsinogen în prezența acidului clorhidric	Enzimă proteolitică digestivă, capabilă să descompună aproape toate tipurile de proteine în peptide
Acid clorhidric	Celulele parietale ale glandelor gastrice	Conferă mediul acid necesar pentru transformarea pepsinogenului în pepsină
Mucus	Celule caliciforme și glandele mucoase	Strat vâscos, alcalin, ce protejează perețele stomacului
Factor intrinsec	Celulele parietale ale glandelor gastrice	Necesar pentru absorbția vitaminei B ₁₂

Secreția de suc gastric este controlată de către fibrele nervoase ale sistemului nervos parasimpatic. De asemenea, celulele din mucoasa stomacului secretă un hormon numit **gastrină**. Gastrina controlează secreția de pepsinogen, precum și cea de acid clorhidric și mucus. Celulele care produc gastrina sunt denumite celule enteroendocrine.

Mucoasa stomacului are și o redusă funcție de absorbție. Substanțele care se pot absorbi sunt: cantități mici de apă, glucoză, ioni și alcool. Restul alimentelor sunt pregătite

pentru procesele digestive ulterioare, prin transformarea lor în chim gastric. Conracțiile peristaltice evacuează chimul prin sfincterul piloric în intestinul subțire, unde are loc cea mai mare parte a digestiei.

DUODENUL

Intestinul subțire se întinde de la sfincterul piloric până la un mușchi circular denumit sfincterul ileocecal. Intestinul subțire prezintă trei porțiuni: **duodenul**, care măsoară aproximativ 25 cm lungime; **jejunul**, de aproximativ 2,5 m și **ileonul**, de aproximativ 3,5-4 m lungime.

Duodenul reprezintă prima porțiune a intestinului subțire în care este evacuat chimul gastric din stomac, prin sfincterul piloric. Enzimele pătrund în lumenul duodenului prin ductele glandelor din mucoasa duodenală; aceste glande apar ca niște adâncituri (cripte) în mucoasă și se numesc **glande intestinale** sau criptele Lieberkühn. În plus, și pancreasul își varsă enzimele în duoden, prin **ductul pancreatic**, care se varsă în duoden prin ampula hepatopancreatică. Bila produsă de ficat ajunge în duoden prin **ductul hepatic comun** și apoi prin ampula hepatopancreatică. Submucoasa duodenului conține aglomerări de țesut limfoid cu dispoziție nodulară, similar **plăcilor Peyer** din ileon. De asemenea, submucoasa conține și un număr de glande mucoase denumite **glande duodenale (glandele lui Brunner)**. Mucusul alcalin produs de aceste glande contribuie la neutralizarea acidității chimului gastric.

În lumenul duodenului pătrund o mare varietate de enzime necesare descompunerii diverselor substanțe organice din alimente. De exemplu, sucule pancreatic conține **tripsina** și alte **proteaze**, care degradează proteinele și peptidele în dipeptide (Figura 18.6). De asemenea, în sucule pancreatic se găsește **amilaza pancreatică**, ce transformă amidonul într-un dizaharid numit maltoză. Lipidele (grăsimile), în prealabil emulsionate de sărurile biliare secretate de ficat, sunt descompuse de către **lipaza pancreatică**.

Celulele intestinului subțire produc și ele enzime digestive. **Peptidazele**, dipeptidazele și aminopeptidazele realizează digestia proteinelor, rezultând aminoacizi liberi. Celulele intestinului subțire produc, de asemenea dizaharidaze: **lactaza**, **zaharaza** și **mal-taza**, care descompun lactoza, zaharoza și maltoza în monozaharidele lor componente. Ele secretă și nucleaze pentru descompunerea ARN-ului și ADN-ului din alimente.

Sucule pancreatic conține **ioni de bicarbonat**, care cresc pH-ul suculei intestinal și neutralizează aciditatea chimului gastric. Acest lucru este important, deoarece enzimele digestive, cu excepția pepsinei, funcționează numai într-un mediu cu pH neutru.

O altă componentă importantă a procesului de digestie este **bila**, care este produsă de ficat și este stocată în vezicula biliară. Bila este transportată prin ductul biliar comun în ampula hepatopancreatică, în care se deschide și ductul pancreatic, de unde ajunge în duoden. Bila nu conține enzime. Ea conține bicarbonat pentru neutralizarea acidității gastrice. Conține, de asemenea, și săruri biliare, care descompun globulele mari de lipide în globule mici, care pot fi apoi ușor digerate de lipaze (Tabel 18.4). Acest proces este denumit **emulsionare**. Bila crește absorbția lipidelor, precum și absorbția vitaminelor liposolubile, ca de exemplu A, D și K.

În procesul digestiei, bila emulsionează lipidele în picături mici cunoscute sub numele de **micelii**. Miceliile sunt formele sub care sunt transportați acizii grași și mono-

gliceridele. În timpul absorbției, miceliile vin în contact cu membranele celulelor care tapetează vilozitățile intestinale și își eliberează conținutul în celule. Producții rezultați din digestia lipidelor trec mai apoi în chiliferul central (vas limfatic din centrul vilozității intestinale) sub formă de trigliceride, conținute în picături microscopice de lipide denumite **chilomicroni**.

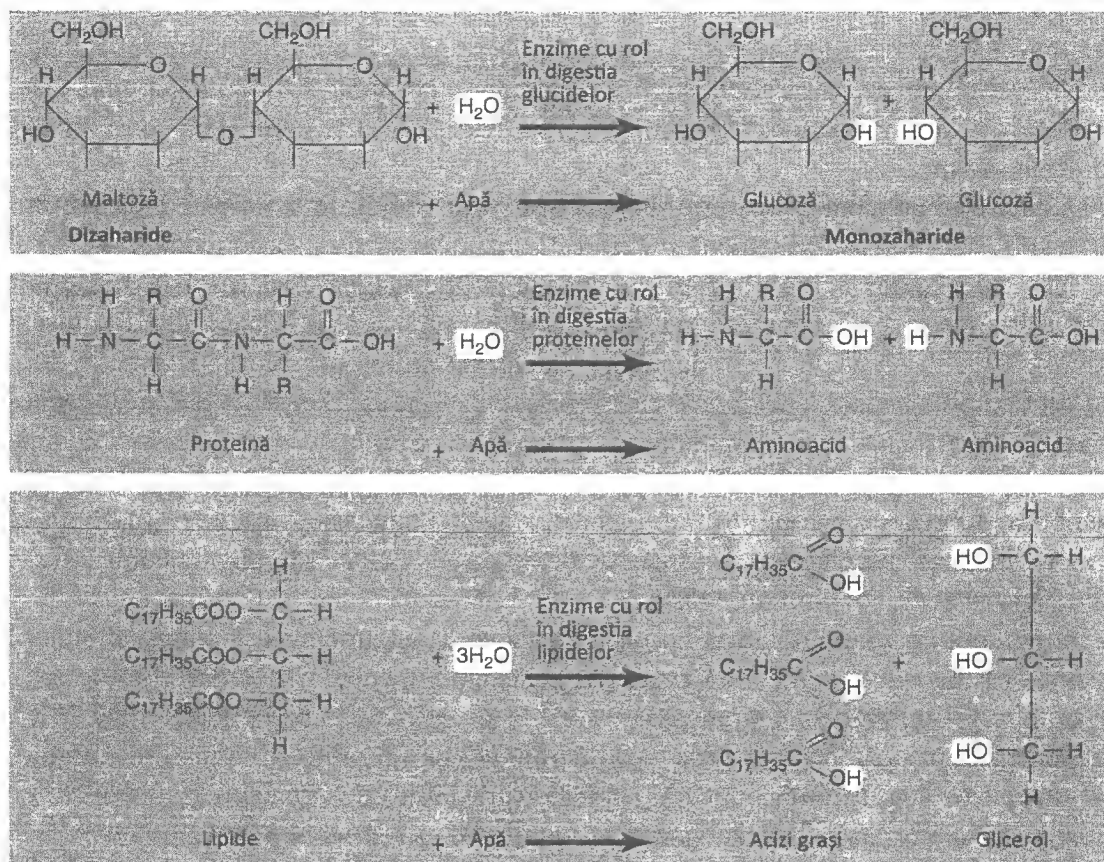


FIGURA 18.6 Digestia chimică a celor trei categorii de nutrienți (glucide, proteine, și lipide) în duoden. Pentru toate aceste tipuri de digestie este necesară prezența apei, iar produsul de digestie conține o parte a moleculei de apă.

Eliberarea sucului pancreatic este controlată nervos, prin ramurile unui nerv cranian, precum și hormonal, prin hormonii produși de celulele intestinului subțire. Doi dintre acești hormoni sunt **secretina** și **colecistochinina**. Acțiunea ambilor hormoni este esențială în procesul de digestie, ei controlând eliberarea produșilor din pancreas, ficat și vezicula biliară. De exemplu, eliberarea bilei în duoden este controlată de colecistochinină.

JEJUNUL ȘI ILEONUL

Digestia continuă în jejun și ileon, aceste segmente ale intestinului subțire reprezentând, de asemenea, sediul principal al procesului de absorbție. Suprafața acestora este crescută de mii de vilozități și microvilozități. **Vilozitățile** sunt proiecții ale mucoasei, având formă de deget, în timp ce **microvilozitățile** sunt proiecții de dimensiuni electronmicroscopice ale membranei celulelor din mucoasă. În interiorul vilozității se găsesc o serie

de **capilare**, precum și un vas limfatic central, denumit **chiliferul central**. Capilarele primesc produșii de degradare ai proteinelor, glucidelor și acizilor nucleici, rezultați în urma digestiei. Vasele limfatice primesc produșii rezultați în urma digestiei lipidelor (Figura 18.7).

TABELUL 18.4. ENZIMELE DIGESTIVE ȘI LOCUL SECREȚIEI ACESTORA

Sursă	Fluid	Enzimă	Substrat	Produs	Loc de acțiune
Glande salivare	Salivă	Amilaza salivară	Amidon	Maltoza	Cavitatea bucală
Stomac	Suc gastric	Pepsina	Proteine	Peptide	Stomac
		Labfermentul	Proteine din lapte	Proteină coagulantă	Stomac
		Acid clorhidric (nu este o enzimă)	Mai multe alimente	Unități mai mici	Stomac
Pancreas	Suc pancreatic	Amilaza pancreatică	Amidon	Maltoza	Intestin subțire
		Lipaza	Lipide	Acizi grași, glicerol	Intestin subțire
		Tripsina	Proteine	Peptide	Intestin subțire
		Chimotripsina	Proteine	Peptide	Intestin subțire
		Carboxipeptidaza	Proteine	Peptide	Intestin subțire
Intestin subțire	Suc intestinal	Maltaza	Maltoza	Glucoza	Intestin subțire
		Lactaza	Lactoza	Glucoza, galactoza	Intestin subțire
		Zaharaza	Zaharoza	Glucoza, fructoza	Intestin subțire
		Aminopeptidaza	Peptide	Aminoacizi	Intestin subțire
		Dipeptidaza	Dipeptide	Aminoacizi	Intestin subțire
		Nucleaza	ADN și ARN	Nucleotide	Intestin subțire
Ficat	Bila	Săruri biliare (r.u sunt enzime)	Picături mari de grăsime	Grăsimi emulsionate	Intestin subțire

Pasajul elementelor nutritive prin membrana celulelor epiteliale în lichidul interstițial și apoi în capilare este realizat în mare măsură prin mecanisme de transport activ, cu ajutorul moleculelor transportoare și al ATP-ului. De asemenea, absorbția se poate produce și prin difuziune, difuziune facilitată și pinocitoză. Pentru lipide, difuziunea reprezintă principalul mecanism de absorbție.

Monozaharidele, aminoacizii și acizii grași cu lanț scurt de carbon sunt absorbiți în capilarele sanguine ale vilozităților intestinale. Acizii grași cu lanț lung sunt resintetizați pentru a forma trigliceride, acestea difuzând apoi în chiliferul central, după cum s-a menționat anterior.

Apa, electroliții, precum și ionii de sodiu și vitaminele sunt absorbite tot în capilarele sanguine.

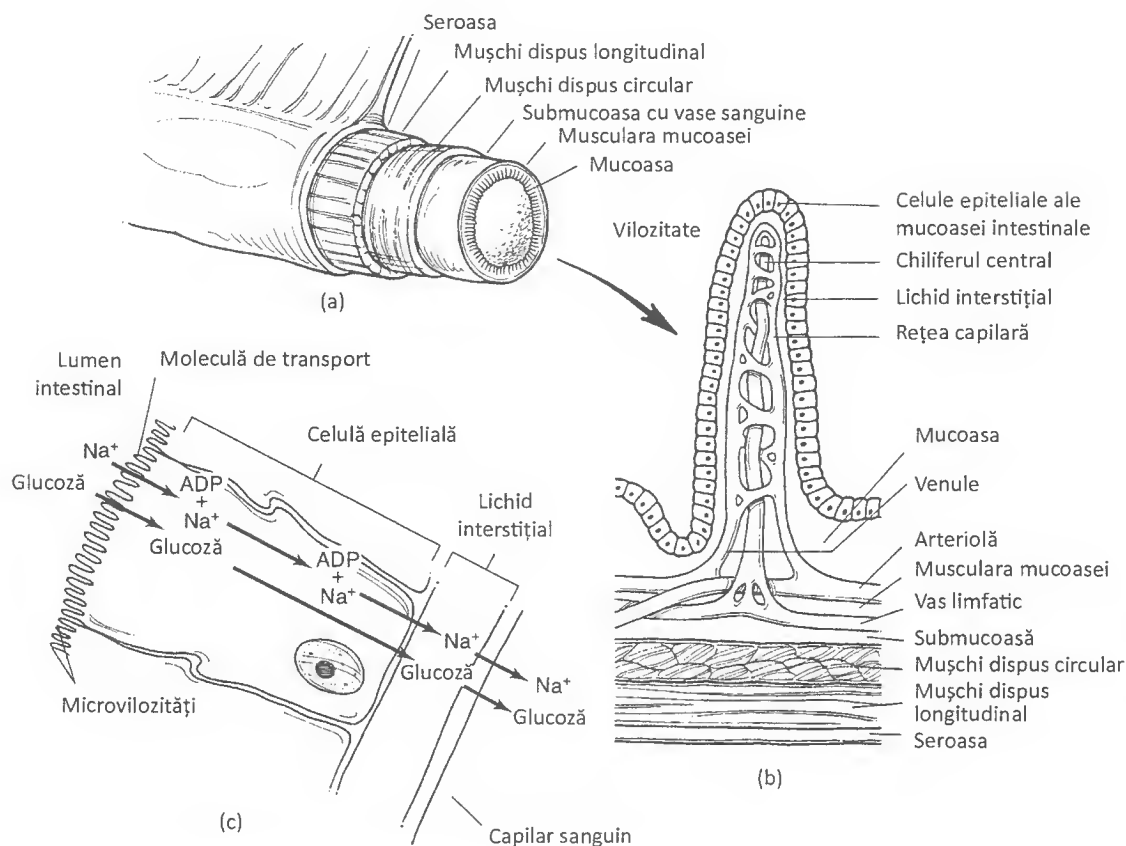


FIGURA 18.7 Structura intestinului subțire și procesul de absorbție. (a) Straturile musculare ale peretelui intestinal. (b) Structura unei vilozități. Rețeaua capilară primește produșii de degradare ai proteinelor, glucidelor și produșii rezultați prin digestia acizilor nucleici, în timp ce chiliferul central primește produșii de descompunere ai lipidelor. (c) Absorbția ionilor de sodiu și a moleculelor de glucoză din lumenul intestinal, prin celulele epiteliale și lichidul interstițial, în capilare.

INTESTINUL GROS

Intestinul gros este format din cec, colon ascendent, colon transvers, colon descendent, colon sigmoid, rect, canal anal și anus. Intestinul gros poartă această denumire, deoarece diametrul său este considerabil mai mare decât diametrul intestinului subțire. Intestinul gros prezintă numeroase dilatații cu aspect de mici buzunare, numite **haustrații**, și măsoară aproximativ 1,5 m lungime, având un diametru mediu de 6 cm. Cea mai mare parte a intestinului gros este cunoscută și sub denumirea de **colon**.

Cecul este prima porțiune a intestinului gros, cu o lungime de aproximativ șase sau șapte centimetri, situat în zona în care intestinul subțire se continuă cu intestinul gros, în cadranul inferior drept al abdomenului. **Apendicele vermiform** este o scurtă extensie cu aspect vermicular ce ia naștere din cec. El este un organ vestigial care se poate inflama, necesitând în această situație îndepărtarea sa chirurgicală.

Alimentele nedigerate pătrund din ileon în colonul ascendent prin **valvula ileocecală**. **Colonul ascendent** se află în poziție verticală, pe partea dreaptă a abdomenului, extinzându-se în sus, spre marginea inferioară a ficatului (Figura 18.8). **Colonul transvers** străbate în sens orizontal abdomenul, în apropierea stomacului și a splinei. Colonul transvers se continuă cu **colonul descendent** la nivelul flexurii splenice, un unghi de 90° de la nivelul căruia colonul este poziționat din nou vertical, dar descendent, pe partea stângă a abdomenului. Acesta se continuă cu **colonul sigmoid**, o structură în formă de S, care coboară și se continuă cu rectul. Ultimii 18-20 centimetri ai tractului gastrointestinal sunt reprezentați de **rect**. Rectul se continuă cu canalul anal și apoi cu orificiul extern al canalului anal, numit **anus**, aceste structuri reprezentând ultimele segmente ale intestinului gros.

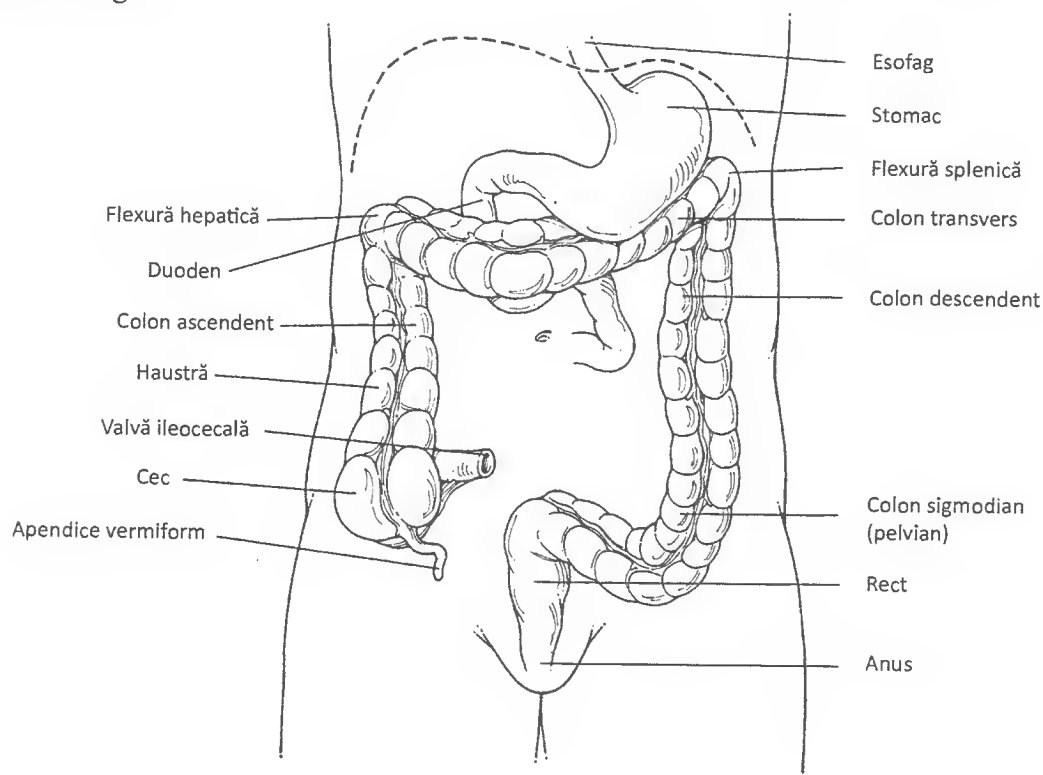


FIGURA 18.8 Intestinul gros în poziție anatomică în cavitatea abdominală și relația sa cu stomacul, imagine ventrală. Intestinul subțire, de la duoden până la cec, a fost îndepărtat din figură. Ficatul și pancreasul au fost, de asemenea, îndepărtate. Linia punctată reprezintă poziția diafragmului.

Funcțiile intestinului gros includ absorbția apei și a ionilor, precum și formarea materiilor fecale. La acest nivel, se absorb aproximativ 300-400 ml de apă, zilnic. Când absorbția este deficitară, se pierde cantități mari de apă prin materiile fecale, ducând la **diaree**. Principalul ion absorbit în intestinul gros este ionul de sodiu. La nivelul intestinului gros nu au loc procese de digestie chimică.

O altă funcție importantă a intestinului gros este absorbția **vitaminelor**. Desfășurarea proceselor metabolice necesită cantități mici de vitamine (Capitolul 19). Unele vitamine

sunt produse de bacteriile care se găsesc în mod normal în intestin. De asemenea, intestinul gros înmagazinează și compactează materialele nedigerate, formând **materiile fecale**. Eliminarea materiilor fecale se numește **defecație**. Tehnic vorbind, defecația nu este o funcție de excreție, ci, mai degrabă eliberarea materialelor care nu sunt digerate de organism sub formă de fecale. Materiile fecale sunt alcătuite din apă, săruri anorganice, bacterii, celule epiteliale desprinse din tractul gastrointestinal și alimente nedigerate. Defecația este un act reflex, facilitat de contracțiile voluntare ale unor variate grupe musculare.

ORGANELE ANEXE

Organele anexe sunt implicate în procesele de digestie. Două dintre acestea sunt ficatul și pancreasul.

FICATUL

Ficatul este cea mai mare glandă din organism și unul dintre cele mai importante organe anexe ale tractului gastrointestinal. Ficatul se află sub diafragm și este divizat în patru lobi cunoscuți sub denumirea de **lobul drept**, **lobul stâng**, **lobul caudat** și **lobul pătrat** (Figura 18.9). Lobii ficatului sunt subîmpărțiți în **lobuli**, care conțin celule hepatice (**hepatocite**) și **macrofage** (celule Kupffer).

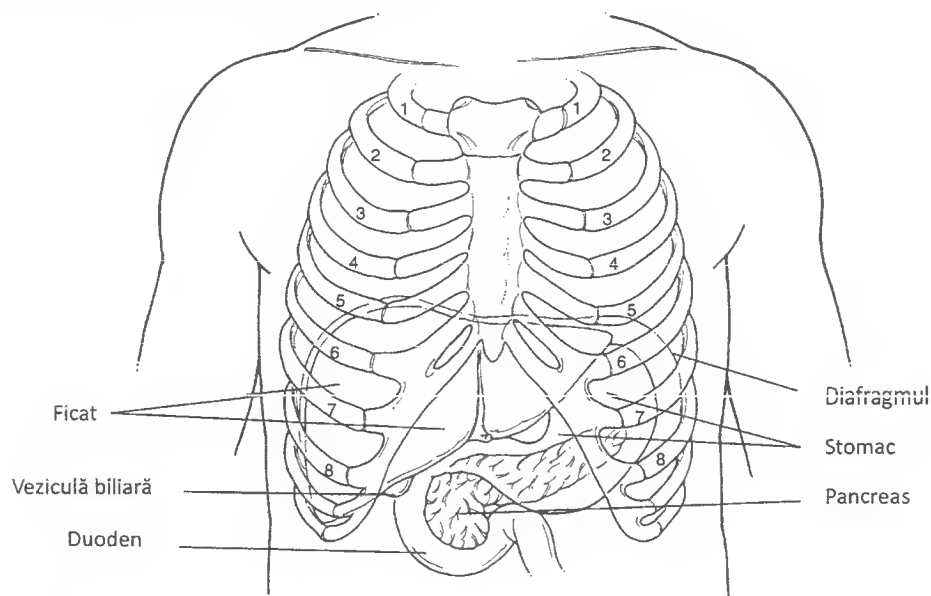


FIGURA 18.9 Anatomia și poziția ficatului și a pancreasului în cavitatea abdominală, văzute dintr-o poziție ventrală. Observați conturul stomacului, care a fost îndepărtat. Porțiunea superioară a ficatului este lipită de diafragm, ficatul fiind protejat de mai multe coaste. Vezicula biliară se află în partea inferioară a ficatului, fiind dificil de vizualizat în această poziție.

Ficatul primește elementele nutritive absorbite la nivelul tractului digestiv prin **sistemul port hepatic**, o subdiviziune a sistemului circulator. Acest sistem este format din

venulele și venele care drenează sângele din diferite regiuni ale sistemului digestiv și fuzionează pentru a forma o singură venă, vena portă hepatică. **Vena portă hepatică** transportă sângele din rețelele capilare ale sistemului digestiv la ficat, unde se ramifică pentru a forma o a doua rețea capilară. De asemenea, sistemul circulator furnizează ficatului oxigen și substanțe nutritive, prin artera hepatică. Sângele venos părăsește ficatul și reintră în circulație prin vena hepatică, care se varsă în vena cavă inferioară. Ficatul este situat sub diafragm și ocupă cea mai mare parte a hipocondrului drept al cavității abdominale. Secreția acestuia, denumită bilă, se varsă în **ductele hepatice**, care apoi o conduc în vezicula biliară.

Ficatul are multe funcții importante legate de digestie. Una dintre cele mai importante funcții este producerea **bilei**, un lichid galben-marونیu sau verde-oliv, cu un pH cuprins între 7,6 și 8,6. În compoziția bilei intră apă și săruri biliare, colesterol, un fosfolipid numit lecitină, pigmenți biliari, și o serie de ioni. Principalul pigment biliar este **bilirubina**, o substanță derivată din fracțiunea hem a hemoglobinei din globulele roșii distruse (Capitolul 14).

Bilirubina este apoi digerată de către bacteriile intestinale, iar unul din compușii acesteia este urobilinogenul, ce contribuie la colorarea materiilor fecale. O parte din urobilinogen se resoarbe și este eliminat prin urină (Capitolul 20).

Bila produsă de ficat este depozitată în **vezicula biliară**, o structură sub formă de pară. Vezicula biliară este localizată pe suprafața viscerală a ficatului, fiind drenată și umplută prin **ductul cistic** (Figura 18.10). Ductul cistic transportă bila în duoden prin ductul biliar comun. Acesta este format prin unirea ductului cistic al veziculei biliare cu ductul hepatic comun. Vezicula biliară stochează și concentrează bila până în momentul în care aceasta este necesară în procesul de digestie.

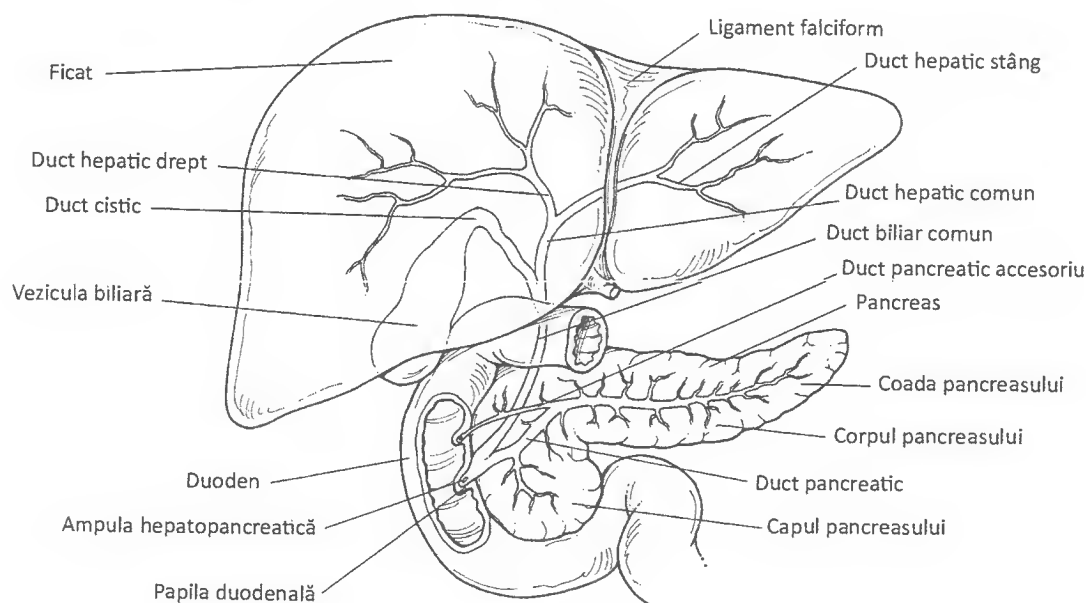


FIGURA 18.10 Structura ficatului, a pancreasului și a sistemului de ducte ale acestora, observate din poziție ventrală. Diferitele ducte din vezicula biliară, ficat și pancreas se unesc la nivelul ampulei hepatopancreatice, la nivelul papilei duodenale.

O altă funcție a ficatului este aceea de a controla metabolismul glucidic. Când nivelul de glucoză în sânge este ridicat, enzimele hepatice transformă glucoza în glicogen. Acest proces este numit **glicogenogeneză**. În cazul scăderii nivelului de glucoză din sânge, enzimele din celulele hepatice transformă glicogenul în glucoză. Acest proces este numit **glicogenoliză**. Enzimele hepatice sunt, de asemenea, capabile să convertească anumiți aminoacizi în molecule de glucide, ca sursă energetică, atunci când nivelul de glucide din sânge este scăzut; acest proces este cunoscut sub numele de **gluconeogeneză** (Capitolul 19).

În ceea ce privește metabolismul lipidelor, ficatul este capabil să descompună acizii grași în molecule mai mici, cum ar fi **acetil coenzima A**. Moleculele de acetil coenzima A pot fi prelucrate ulterior în procesul de metabolism (Capitolul 19), pentru a elibera energia din legăturile chimice ale moleculelor.

În metabolismul proteinelor, enzimele hepatice sunt implicate într-un proces numit **dezaminare**. Dezaminarea implică îndepărtarea grupărilor amino din aminoacizi. Moleculele rezultate pot fi utilizate ulterior în metabolismul energetic, sau transformate în glucide sau lipide. Grupările amino care rezultă din aminoacizi sunt folosite pentru a sintetiza o substanță reziduală numită **uree**. Ureea este, în cele din urmă, eliminată din sânge la nivelul rinichiului și reprezintă principala substanță dizolvată în urină (Capitolul 20).

În ficat mai au loc și alte etape ale metabolismului proteic. De exemplu, celulele ficatului sintetizează cele mai multe **proteine plasmatică**, cum ar fi albumina, globulina, precum și protrombina și fibrinogenul, utilizate în coagularea sângelui.

Celulele hepatice îndepărtează medicamente și hormoni din sânge. De exemplu, celulele hepatice pot elimina drogurile și toxinele din sânge, excretându-le în bilă. Enzimele hepatice pot, de asemenea, altera structura chimică a anumitor hormoni steroizi, cum ar fi estrogenii și aldosteronul.

Depozitarea vitaminelor reprezintă o altă funcție a ficatului. Ficatul stochează vitamine, cum ar fi A, B₁₂, D, E și K, precum și minerale, cum ar fi fierul și cuprul. În celulele hepatice, o proteină numită **apoferritină** se combină cu ionii de fier pentru a forma **ferritina**, formă sub care fierul este depozitat în ficat. Celulele Kupffer ale ficatului sunt implicate în procesul de fagocitoză, distrugând globulele roșii și albe îmbătrânite. În final, ficatul participă la activarea vitaminei D, formă sub care ea poate fi utilizată în organism.

PANCREASUL

Un alt organ anex al sistemului digestiv este pancreasul. Pancreasul are un rol important în sistemul endocrin (Capitolul 13), precum și în sistemul digestiv. Este o glandă alungită, de aproximativ 13 cm lungime și 2,5 cm grosime.

Pancreasul este localizat posterior față de marea curbura a stomacului și comunică cu duodenul prin intermediul a două ducte. Ductul mai mare este numit **duct pancreatic**, sau ductul Wirsung, iar cel de-al doilea este numit **ductul accesoriu** sau ductul Santorini. Ductul pancreatic se unește cu ductul hepatic comun de la ficat și vezicula biliară și intră în duoden la nivelul unei zone comune, denumite **ampula** hepatopancreatică. Ductul accesoriu intră în duoden cu aproximativ 2,5 cm deasupra ampulei hepatopancreatice.

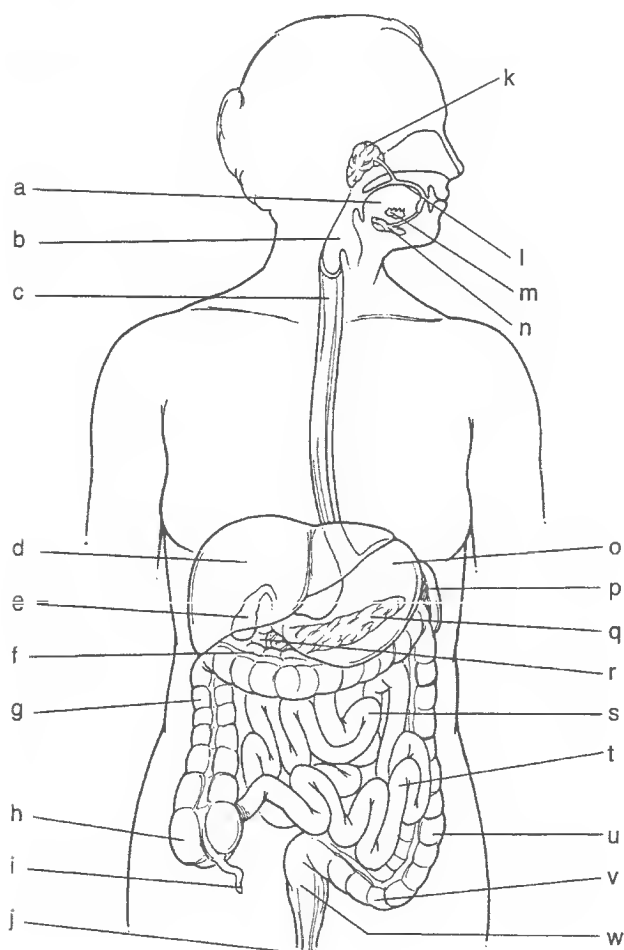
Celulele pancreasului cu rol în digestie se organizează sub formă de **acini**. Ele reprezintă aproximativ 99% din masa pancreasului, constituind porțiunea sa exocrină, care secretă **sucul pancreatic**. Sucul pancreatic este un lichid limpede, incolor, conținând apă, săruri, ioni de bicarbonat și enzime. Ionii de bicarbonat dau sucului pancreatic un pH ușor alcalin, care neutralizează aciditatea chimului gastric.

O serie de enzime din sucul pancreatic au rol în digestie. De exemplu, amilaza pancreatică digeră glucidele, proteaza, tripsina, chimotripsina și carboxipeptidaza digeră proteinele, lipaza digeră lipide. Secrețiile pancreasului sunt controlate de către hormonii secretină și colecistochinină.



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Identificați corect literele corespunzătoare organelor și structurilor sistemului digestiv.



- ___ 1. anus
- ___ 2. apendice
- ___ 3. colon ascendant
- ___ 4. cec
- ___ 5. colon descendent
- ___ 6. duoden
- ___ 7. esofag
- ___ 8. vezicula biliară
- ___ 9. ileon
- ___ 10. jejun
- ___ 11. ficat
- ___ 12. cavitatea bucală
- ___ 13. pancreas
- ___ 14. glanda parotidă
- ___ 15. faringe
- ___ 16. rect
- ___ 17. colon sigmoid
- ___ 18. splină
- ___ 19. stomac
- ___ 20. glanda sublinguală
- ___ 21. glanda submandibulară
- ___ 22. limbă
- ___ 23. colon transvers

FIGURA 18.11

Identificați corect literele corespunzătoare organelor și sistemului de ducte ale ficatului și pancreasului, în relație cu duodenul.

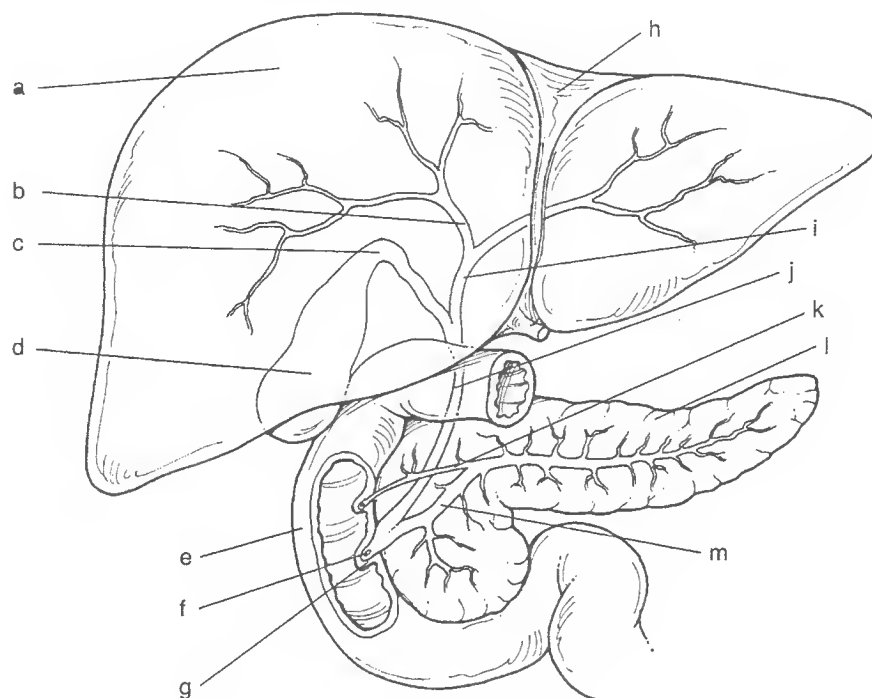


FIGURA 18.12

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ___ 1. ductul pancreatic accesoriu | ___ 8. veziculă biliară |
| ___ 2. ductul biliar comun | ___ 9. ampula hepatopancreatică |
| ___ 3. ductul hepatic comun | ___ 10. ficat |
| ___ 4. ductul cistic | ___ 11. pancreas |
| ___ 5. papila duodenală | ___ 12. ductul pancreatic |
| ___ 6. duoden | ___ 13. ductul hepatic drept |
| ___ 7. ligament falciform | |

SECȚIUNEA B – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. Cele două funcții principale ale sistemului digestiv sunt digestia și _____.
2. Sistemul digestiv este alcătuit din tractul gastrointestinal, care este o structură tubulară musculară a cărei lungime este de aproximativ _____.
3. Stratul intern al tractului gastrointestinal este o tunică cunoscută sub denumirea de _____.
4. Submucoasa tractului gastrointestinal conține vase limfatice, vase de sânge și _____.

5. Tipul predominant de mușchi din tractul gastrointestinal este _____.
6. Stratul extern al tractului gastrointestinal este denumit _____.
7. Porțiunea inițială a tractului digestiv constă dintr-o cavitate cunoscută sub numele de _____.
8. Conexiunile limbii cu planșeul bucal sunt realizate de un țesut cunoscut sub numele de _____.
9. Pe fiecare parte a limbii, incluși în papilele gustative, există o serie de _____.
10. Una dintre cele mai importante funcții ale limbii este mixarea alimentelor cu saliva, pentru formarea unei mase numite _____.
11. Dinții „de lapte” sunt denumiți mai corect _____.
12. Într-un set permanent de dinți, numărul complet este de _____.
13. Dinții specializați pentru prinderea și sfâșierea alimentelor sunt denumiți _____.
14. Fragmentele alimentare mari sunt tăiate cu ajutorul dinților numiți _____.
15. Cele trei regiuni importante ale unui dinte sunt coroana, coletul și _____.
16. Substanța cu consistența cea mai dură din organism se află pe suprafața exterioară a dintelui și este cunoscută sub numele de _____.
17. Cea mai mare parte a dintelui este formată din _____.
18. Vasele de sânge, nervii și țesuturile conjunctive ale dintelui sunt localizate în interiorul _____.
19. La nivelul obrazilor, inferior față de ureche, se situează cea mai mare glandă salivară, cunoscută sub denumirea de _____.
20. Glanda salivară drenată de către ductul submandibular este _____.
21. Glanda salivară situată sub limbă, la nivelul planșeului bucal, se numește _____.
22. Enzima din salivă care facilitează descompunerea glucidelor este cunoscută sub numele de _____.
23. Țesuturile limfatice situate în mucoasa faringiană sunt numite _____.
24. Rezultatul digestiei amidonului este un dizaharid numit _____.

444 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

25. Alimentele trec din faringe în stomac printr-o structură tubulară numită _____.
26. Procesul de înghițire este mai corect cunoscut sub numele de _____.
27. Seria de contracții ondulatorii care transportă alimentele în stomac se numește _____.
28. Mușchiul neted circular situat în porțiunea inițială a stomacului este sfincterul esofagian inferior sau cardinal, în timp ce mușchiul neted circular de la capătul distal al stomacului este _____.
29. Regiunea îngustă a porțiunii distale a stomacului se numește _____.
30. Celulele glandelor digestive care produc enzime se numesc _____.
31. Cel mai important acid necesar pentru digestie este _____.
32. Enzimele din stomac nu digeră peretele gastric, deoarece acesta este protejat de _____.
33. Principala enzimă proteolitică din stomac este _____.
34. Digestia proteinelor în stomac produce _____.
35. Hormonul care controlează activitatea glandelor gastrice este _____.
36. În stomac, alimentele sunt transformate într-un amestec de consistența unei supe, cunoscut sub denumirea de _____.
37. O glandă de dimensiuni mari, numită _____, evacuează în duoden o varietate de enzime digestive.
38. Tripsina descompune substanțe organice numite _____.
39. Acizii nucleici sunt convertiți în nucleotidele lor componente de către enzime cunoscute sub denumirea de _____.
40. În duoden, aciditatea conținutului intestinului subțire este neutralizată de _____.
41. Înainte ca lipidele să fie transformate chimic în acizi grași, acestea trebuie să fie fragmentate în particule mici de către _____.
42. Enzima pancreatică responsabilă de digestia lipidelor este cunoscută sub numele de _____.
43. A doua regiune a intestinului subțire, unde are loc cea mai mare parte a proceselor de absorbție, este _____.

44. Producții rezultați în urma digestiei lipidelor sunt absorbiți în vase limfatice numite _____.
45. Mecanismul de transport al substanțelor din intestinul subțire în sânge, ce necesită ATP, este cunoscut sub numele de _____.
46. Structura ce ia naștere din cec, cu aspect vermicular, situată la joncțiunea dintre intestinul subțire și gros este numită _____.
47. Ultimii centimetri ai intestinului gros, care se termină la anus, sunt reprezentați de _____.
48. O funcție importantă a intestinului gros este de a absorbi ionii și _____.
49. Cea mai mare glandă din organism, care secretă bila, este _____.
50. Pentru a fi utilizată în procesele digestive, bila este stocată la nivelul unei structuri numite _____.

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Următoarele sunt funcții ale cavității bucale, *cu excepția*
 - A. digestiei mecanice a alimentelor
 - B. digestiei chimice a proteinelor
 - C. lubrifierii alimentelor
 - D. digestiei anumitor glucide
2. Un pliu tisular numit frâul limbii conectează
 - A. pancreasul de stomac
 - B. intestinul subțire de cel gros
 - C. vezicula biliară de ficat
 - D. limba de planșeul bucal
3. Cele două tipuri de dinți sunt
 - A. dinții temporari și dinții permanenți
 - B. dinții gastroizi și pilorici
 - C. dinții parotizi și ai colonului
 - D. dinții din față și din spate
4. Enzimele secretate de glandele salivare
 - A. emulsionează grăsimile
 - B. facilitează digestia glucidelor
 - C. sunt stimulate de hormonii gastrici
 - D. își golesc conținutul în palatul cavității bucale

5. Trecerea bolului alimentar prin esofag este facilitată de
 - A. enzime și acizi
 - B. sfincterul esofagian inferior
 - C. peristaltism și gravitație
 - D. sfincterul piloric
6. Următoarele sunt regiuni ale stomacului, *cu excepția*
 - A. fornixului
 - B. cardiei
 - C. pilorului
 - D. hilului
7. Micul și marele epiplon sunt
 - A. zone de intrare și ieșire ale stomacului
 - B. curburi ale stomacului
 - C. extensii ale peritoneului atașate de stomac
 - D. glande care își varsă conținutul în stomac
8. Pepsinogenul este convertit în pepsină
 - A. în duoden
 - B. în prezența acidului clorhidric
 - C. în pancreas
 - D. numai în prezența unei concentrații crescute de săruri
9. Hormonul care controlează activitatea glandelor gastrice este cunoscut sub numele de
 - A. progesteron
 - B. androgen
 - C. gastrină
 - D. TSH
10. Pentru a neutraliza aciditatea chimului gastric, ionii de bicarbonat ajung în duoden prin intermediul
 - A. sucului pancreatic
 - B. hormonilor eliberați în mucoasa tractului gastrointestinal
 - C. bilei, secretate de ficat
 - D. sucului pancreatic și bilei
11. Următoarele regiuni aparțin intestinului subțire, *cu excepția*
 - A. jejunului
 - B. ileonului
 - C. duodenului
 - D. pilorului
12. Bila, secretată de ficat, este utilizată pentru
 - A. descompunerea proteinelor
 - B. absorbția apei
 - C. emulsionarea lipidelor
 - D. formarea materiilor fecale

13. Nucleazele descompun acizii nucleici
 - A. numai în mediu acid
 - B. în nucleotide
 - C. în stomac
 - D. în intestinul gros
14. Cea mai mare parte a procesului de absorbție are loc
 - A. în esofag
 - B. în jejun
 - C. în mucoasa stomacului
 - D. de-a lungul tractului gastrointestinal
15. Producții rezultați în urma digestiei lipidelor sunt absorbiți în vasele
 - A. sistemului circulator
 - B. sistemului limfatic
 - C. sistemului port hepatic
 - D. sistemului venos
16. Cele două modalități principale de absorbție a produșilor rezultați în urma digestiei sunt
 - A. fagocitoza și pinocitoza
 - B. osmoza și fagocitoza
 - C. osmoza și pinocitoza
 - D. transportul activ și difuziunea
17. Intestinul gros este numit astfel deoarece depășește intestinul subțire în
 - A. diametru
 - B. lungime
 - C. număr de enzime produse
 - D. cantitatea de țesut muscular prezent
18. La locul de joncțiune a intestinului subțire cu intestinul gros, există o regiune a colonului cunoscută sub denumirea de
 - A. rect
 - B. colon sigmoid
 - C. cec
 - D. fund gastric
19. O funcție importantă a intestinului gros este de a
 - A. descompune proteine
 - B. descompune glucide
 - C. absorbi vitamine
 - D. absorbi nucleotide
20. Următoarele componente sunt frecvent întâlnite în materiile fecale, *cu excepția*
 - A. moleculelor de ATP
 - B. bacteriilor
 - C. sărurilor anorganice
 - D. celulelor epiteliale

21. Ficatul primește substanțe absorbite la nivelul tractului gastrointestinal, printr-o subdiviziune a sistemului circulator numită
 - A. sistem venos
 - B. sistem limfatic
 - C. sistem renal
 - D. sistem port hepatic
22. Următoarele componente aparțin bilei, *cu excepția*
 - A. colesterolului
 - B. pigmentilor
 - C. diversilor ioni
 - D. proteinelor
23. Procesul de glicogenogeneză implică
 - A. descompunerea glucozei
 - B. conversia aminoacizilor în carbohidrați
 - C. sinteza de glicogen
 - D. descompunerea glicogenului
24. Procesul de dezaminare are ca rezultat
 - A. descompunerea aminoacizilor
 - B. sinteza glucozei
 - C. sinteza moleculelor de lipide
 - D. sinteza moleculelor de glicogen
25. Pancreasul este situat în apropiere de
 - A. colonul sigmoid
 - B. stomac
 - C. cec
 - D. apendice

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată.

1. Stratul extern al tractului gastrointestinal este format din peritoneul visceral.
2. Limba conține mușchi netezi acoperiți de o membrană mucoasă.
3. Dinții folosiți pentru măcinarea alimentelor sunt denumiți incisivi.
4. Substanța cu consistența cea mai dură din organism, localizată pe suprafața exterioară a dintelui, este dentina.
5. Glanda parotidă este cea mai mare glandă digestivă și este drenată de ductul parotidian în cavitatea bucală.
6. Glanda salivară situată sub limbă este glanda submandibulară.
7. Amigdalele palatine și faringiene se află în pereții faringelui.

8. Lungimea aproximativă a esofagului este de 76,2 cm.
9. Peristaltismul asigură trecerea bolului alimentar din esofag prin sfincterul piloric.
10. Suprafața internă a stomacului conține numeroase pliuri numite rugae.
11. Singurele substanțe organice digerate în stomac sunt lipidele.
12. Enzimele care își îndeplinesc funcția în stomac sunt produse de celulele principale.
13. În vederea absorbției vitaminei B₁₂, este necesară o substanță numită factor intrinsec.
14. În stomac, bolul alimentar este transformat într-un lichid cu consistența unei supe, cunoscut sub denumirea de kinină.
15. Cea mai mare parte a proceselor digestive din organism au loc în ileon.
16. Tripsina și peptidaza sunt responsabile pentru descompunerea glucidelor.
17. Ductul biliar comun intră în duoden la nivelul ductului renal.
18. Producții de degradare a proteinelor, glucidelor și acizilor nucleici sunt eliminați în chiliferul central.
19. Majoritatea proceselor de absorbție au loc prin transport activ.
20. Proiecțiile mucoasei jejunale sub forma unor degete sunt numite vilozități.
21. Intestinul subțire și gros se întâlnesc în regiunea inferioară dreaptă a toracelui.
22. Intestinul subțire prezintă o porțiune ascendentă, una transversă și una descendentă.
23. Cele două tipuri importante de celule ale ficatului sunt hepatocitele și celulele Kupffer.
24. Ductul care drenează vezicula biliară este cunoscut sub numele de duct hepatic.
25. Fibrinogenul și protrombina, utilizate în coagularea sângelui, sunt sintetizate în pancreas.

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Arthur este un alcoolic care suferă de pancreatită. Nivelul amilazei serice și al lipazei din organismul lui este crescut, indicând faptul că enzimele pancreatice nu ajung în duoden. Digestia căror macromolecule ar putea fi afectată? Explicați de ce.

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A

Figura 18.11

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. j | 7. c | 13. q | 19. o |
| 2. i | 8. e | 14. k | 20. m |
| 3. g | 9. t | 15. b | 21. n |
| 4. h | 10. s | 16. w | 22. a |
| 5. u | 11. d | 17. v | 23. f |
| 6. r | 12. l | 18. p | |

Figura 18.12

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1. k | 5. g | 9. f | 13. b |
| 2. j | 6. e | 10. a | |
| 3. i | 7. h | 11. l | |
| 4. c | 8. d | 12. m | |

SECȚIUNEA C – Completare

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. absorbția | 26. deglutiție |
| 2. 9 m | 27. peristaltism |
| 3. mucoasă | 28. sfincterul piloric |
| 4. nervi | 29. pilor |
| 5. mușchiul neted | 30. celule principale |
| 6. seroasă | 31. acidul clorhidric |
| 7. cavitatea bucală | 32. mucus |
| 8. frâul limbii | 33. pepsina |
| 9. muguri gustativi | 34. peptide |
| 10. bol alimentar | 35. gastrina |
| 11. dinți temporari | 36. chim gastric |
| 12. 32 | 37. pancreas |
| 13. canini | 38. proteine |
| 14. incisivi | 39. nucleaze |
| 15. rădăcina | 40. ionii de bicarbonat |
| 16. smalț | 41. sărurile biliare |
| 17. dentină | 42. lipază |
| 18. pulpei dentare | 43. jejunul |
| 19. glanda parotidă | 44. chiliifer central |
| 20. glanda submandibulară | 45. transport activ |
| 21. glanda sublinguală | 46. apendice |
| 22. amilază | 47. rect |
| 23. amigdale | 48. apa |
| 24. maltoză | 49. ficatul |
| 25. esofag | 50. veziculă biliară |

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 6. D | 11. D | 16. D | 21. D |
| 2. D | 7. C | 12. C | 17. A | 22. D |
| 3. A | 8. B | 13. B | 18. C | 23. C |
| 4. B | 9. C | 14. B | 19. C | 24. A |
| 5. C | 10. D | 15. B | 20. A | 25. B |

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. A | 14. chim |
| 2. striați | 15. duoden |
| 3. molari | 16. proteinelor |
| 4. smalțul | 17. ampulei hepatopancreatice |
| 5. salivară | 18. capilare |
| 6. sublinguală | 19. A |
| 7. A | 20. A |
| 8. 25,4 | 21. abdomenului |
| 9. cardial sau esofagian inferior | 22. gros |
| 10. A | 23. A |
| 11. proteinele | 24. cistic |
| 12. A | 25. ficat |
| 13. A | |

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Va fi afectată digestia tuturor macromoleculelor, deoarece sucul pancreatic conține enzime necesare descompunerii tuturor tipurilor de macromolecule.



Metabolism și nutriție

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol prezintă metabolismul substanțelor provenite din alimente, care furnizează energia și componentele esențiale pentru funcționarea normală organismului. Parcurgând acest capitol, veți învăța să:

- explicați procesele metabolice și rolul ATP-ului;
- identificați etapele metabolismului glucidelor;
- identificați locul de desfășurare al glicolizei, ciclului Krebs, transportul electronilor și chemiosmoza;
- identificați procesele prin care celulele obțin energia din proteine, glucide și lipide;
- rezumați metabolismul glucidelor, proteinelor și al lipidelor;
- rezumați nutriția lipidică și necesarul de lipide în dietă;
- deosebiți lipoproteinele după funcția și importanța lor pentru sănătate;
- rezumați nutriția proteică și necesarul de proteine în dietă;
- deosebiți stările metabolice;
- sintetizați metabolismul vitaminelor și al mineralelor;
- rezumați balanța energetică a organismului;
- descrieți măsurarea ratei metabolice și factorii care o influențează;
- rezumați reglarea temperaturii corporale;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Metabolismul și respirația celulară a glucidelor
- Metabolismul lipidic și al proteinelor
- Stări metabolice
- Metabolismul mineralelor și al vitaminelor
- Reglarea ratei metabolismului și a temperaturii
- Concluzii recapitulative

Metabolismul reprezintă totalitatea proceselor fizice și chimice care au loc în celulă. Principalele componente/căi ale metabolismului sunt **anabolismul** (sinteza moleculelor complexe) și **catabolismul** (degradarea moleculelor complexe). Reacțiile anabolice necesită de obicei energie, în timp ce reacțiile catabolice produc energie (Tabelul 19.1). Energia produsă este stocată în molecula cu nivel energetic ridicat, adenzin-trifosfatul sau ATP.

Reacțiile metabolice se desfășoară în general de-a lungul unei **căi metabolice**, care este o succesiune de reacții chimice prin care substraturile sunt descompuse în produși finali, prin intermediul activității enzimelor. Multe dintre reacții sunt de oxidare sau de reducere. **Reacția de oxidare** este acea reacție în care substratul cedează electroni și devine oxidat, iar **reacția de reducere** constă în acceptarea de electroni și substratul devine astfel redus (Figura 19.1). Fiecare reacție de oxidare este însoțită de una de reducere pentru că electronii nu pot exista în stare liberă. Oxidarea poate însemna și eliminarea unui atom de hidrogen, în timp ce reducerea poate însemna și acceptarea unui atom de hidrogen.

Biochimia metabolismului este centrată pe sinteza și degradarea glucidelor (carbohidraților), lipidelor (grăsimilor), proteinelor și acizilor nucleici. Sinteza proteinelor din aminoacizi a fost discutată în Capitolul 3. Acest capitol se va axa pe degradarea glucidelor ca proces generator de energie, și pe metabolismul lipidelor și a aminoacizilor.

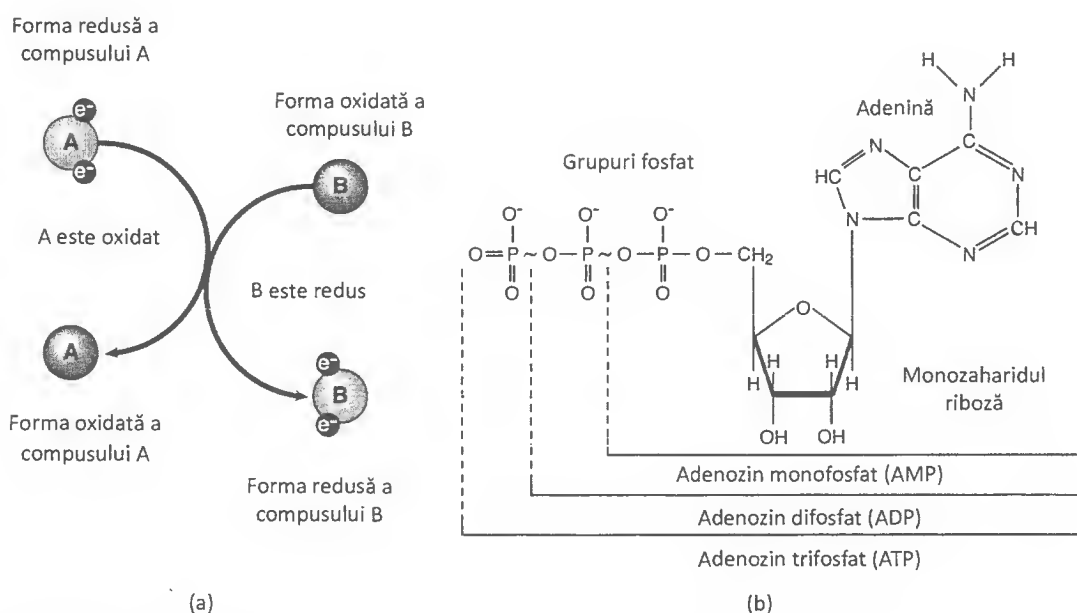


FIGURA 19.1 Oxido-reducerea și ATP-ul. (a) Într-o reacție de oxido-reducere sunt implicați doi compuși: compusul A cedează doi electroni compusului B. Compusul A devine oxidat și compusul B redus. (b) Structura adenzin-trifosfatului (ATP), sursa de energie imediată a organismului. Energia este eliberată atunci când enzima adenzin-trifosfatază îndepărtează grupul fosfat terminal al ATP-ului, obținându-se ADP și o grupare fosfat.

TABELUL 19.1 COMPARAȚIE ÎNTRE CELE DOUĂ COMPONENTE ALE METABOLISMULUI CELULAR

Catabolism	Anabolism
Degradează molecule mari	Sintetizează molecule mari
Eliberează energie	Necesită energie
Rezultă molecule mici	Rezultă molecule mari
Glicoliză, ciclul Krebs, transport de electroni	Sinteză de glicogen, trigliceride și proteine
Mediat de enzime	Mediat de enzime
Reacțiile converg spre căile metabolice principale	Reacțiile diverg de la căile metabolice principale

ADENOZIN-TRIFOSFATUL

Când o celulă are nevoie de energie, aceasta utilizează o moleculă de **adenozin-trifosfat (ATP)**. După cum s-a descris în Capitolul 2, această moleculă constă dintr-un inel de adenozină și trei grupări fosfat. Când grupul fosfat terminal este atașat de molecula ATP, aceasta conține 7,3 kcalorii/mol (6×10^{23} molecule). Pentru a elibera energia, enzima adenozin-trifosfatază scindează grupul fosfat terminal și îl eliberează ca ion fosfat. Pe lângă energie, în urma scindării ATP rezultă astfel **adenozin-difosfat (ADP)** și un **ion fosfat**.

Adenozin-difosfatul și ionul fosfat se pot lega pentru a reforma ATP-ul, la fel cum o baterie se reîncarcă. Pentru această sinteză este însă nevoie de energie. Această energie este obținută de celulă prin procesul de **respirație celulară**.

Respirația celulară este un proces intracelular complex, care utilizează un grup de molecule organice denumite **coenzime**. Coenzimele sunt porțiuni non-proteice ale enzimelor, esențiale pentru activitatea acestora. Două coenzime importante pentru celulele umane sunt: nicotinamid-adenin-dinucleotidul (**NAD**) și flavin-adenin-dinucleotidul (**FAD**). Ambele molecule au structură asemănătoare cu ATP-ul. Pentru producerea NAD este nevoie de o vitamină B numită niacină. FAD conține un grup flavin care este porțiunea chimic activă. Pentru producerea grupului flavin este necesară vitamina B, numită **riboflavină**.

Coenzimele acceptă electroni și îi cedează altor coenzime sau altor molecule. Reacțiile sunt de oxido-reducere. Alte molecule ce participă la aceste reacții sunt pigmentii ce conțin fier și se numesc **citocromi**. Coenzimele și citocromii acceptă și cedează electronii în cadrul **sistemului de transport al electronilor**. Trecerea electronilor bogați în energie printre citocromi și coenzime adună energie din molecule, iar această energie este folosită pentru recombinarea moleculelor de ADP cu ionii fosfat și formarea moleculelor de ATP.

Sinteza ATP-ului folosind energie din transportul electronilor implică un proces complex denumit **chemiosmoză**. Prin chemiosmoză se realizează un gradient protonic puternic între compartimentele delimitate de membrana dublă a mitocondriilor intracelulare. Acest gradient se formează atunci când un număr mare de protoni (ioni de H^+) sunt pompați între compartimentele membranare mitocondriale. Energia folosită

DE REȚINUT
ATP-ul este produs prin respirație celulară și este materia primă energetică a celulei.

pentru pomparea protonilor este cea eliberată din electroni în cursul activității sistemului de transport al electronilor. Acceptorul final de electroni, în sistemul de transport al electronilor, este molecula de oxigen. Enzima citocrom-oxidază combină electronii, protonii din vecinătate și oxigenul pentru a produce apă.

După acumularea protonilor în compartimentele mitocondriale, aceștia se întorc în alt compartiment prin intermediul enzimei membranare ATP-sintetază, furnizând energia pentru a uni ADP-ul cu ioni fosfat și a forma ATP. Mișcarea protonilor este numită chemiosmoză pentru că implică o mișcare a unor compuși chimici (protoni), printr-o membrană semipermeabilă.

METABOLISMUL GLUCIDELOR

Glucoza este principalul glucid disponibil ca sursă de energie în corpul uman. Alte glucide consumate de om sunt: fructoza, galactoza, zaharoza, lactoza, maltoza și amidonul, toate fiind transformate în glucoză sau într-un compus înrudit, pentru a fi folosite în metabolismul energetic.

În procesul respirației celulare, glucidele sunt preluate de către celulă în citoplasmă și mitocondrii pentru a le descompune și a elibera energie. În urma acestui proces, dioxidul de carbon și apa sunt eliminate ca produși reziduali. Procesul cuprinde patru etape: glicoliza, ciclul Krebs, sistemul de transport al electronilor și chemiosmoza. Prin **glicoliză** moleculele de glucoză sunt transformate în acid piruvic; în **ciclul Krebs** moleculele de acid piruvic sunt degradate în continuare, iar energia din molecule este folosită pentru a forma compuși cu nivel energetic ridicat cum este NADH; prin **sistemul de transport al electronilor**, electronii sunt transportați între citocromi și coenzime, eliberându-și energia; prin **chemiosmoză**, energia este folosită pentru pomparea transmembranară a protonilor și pentru a furniza energia pentru sinteza ATP-ului (Figura 19.2).

GLICOLIZA

În procesul glicolizei, o moleculă de glucoză este metabolizată printr-o cale cu mai multe etape, pentru a produce două molecule de acid piruvic. Acest proces are loc în citoplasma celulei. În această cale metabolică acționează cel puțin nouă enzime.

În etapele 1 și 3 ale căii glicolitice, este folosită câte o moleculă de ATP pentru a furniza energia necesară acestor reacții chimice. În continuare, molecula de glucoză cu 6 atomi de carbon este convertită într-un produs intermediar, care se rupe în doi compuși cu câte 3 atomi de carbon. Aceștia suferă ulterior transformări suplimentare și în cele din urmă, la sfârșitul procesului, formează două molecule de **acid piruvic** (Figura 19.3).

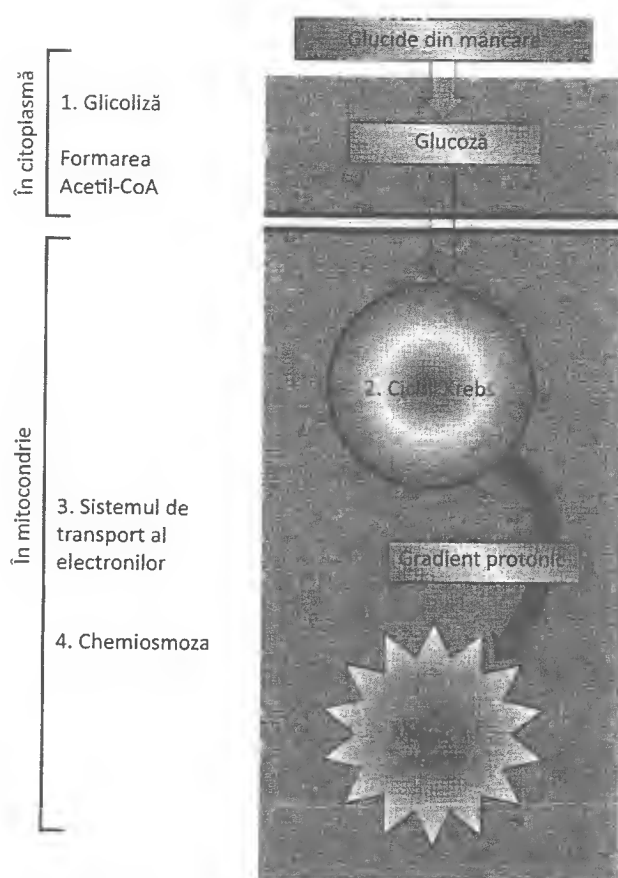


FIGURA 19.2 O privire de ansamblu asupra metabolismului glucidelor, ilustrând relația între cele patru mari subdiviziuni. Din glucidele alimentare se formează glucoza, care este apoi metabolizată prin procesele 1-4 pentru a elibera energie, care este stocată în moleculele de ATP. Unele reacții biochimice au loc în citoplasmă, restul se petrec în mitocondriile celulei.

Spre sfârșitul procesului de glicoliză se sintetizează patru molecule de ATP folosind energia eliberată în cursul reacțiilor chimice (Figura 19.3). Câștigul net, ca rezultat al glicolizei, sunt două molecule de ATP, deoarece, din cele patru molecule de ATP sintetizate, două au fost folosite în reacțiile chimice ale procesului.

Tot în procesul glicolizei, o altă reacție chimică produce electroni cu nivel energetic ridicat și ioni de hidrogen (H^+). Aceștia sunt transferați coenzimei NAD și astfel o transformă în **NADH**. Enzima redusă NADH va fi folosită mai târziu în sistemul de transport al electronilor. În cursul glicolizei se produc două molecule de NADH. Glicoliza nu necesită oxigen, deci este considerată un proces anaerob.

În condiții anaerobe, în **celulele musculare** apare fermentația, prin care o enzimă transformă acidul piruvic al glicolizei în **acid lactic**. Această reacție chimică eliberează NAD pentru a fi refolosit în glicoliză și, în același timp, furnizează celulei două molecule de ATP. În cele din urmă, acidul lactic acumulat în mușchi produce „febra musculară” și celulele musculare nu se mai contractă (Capitolul 8).

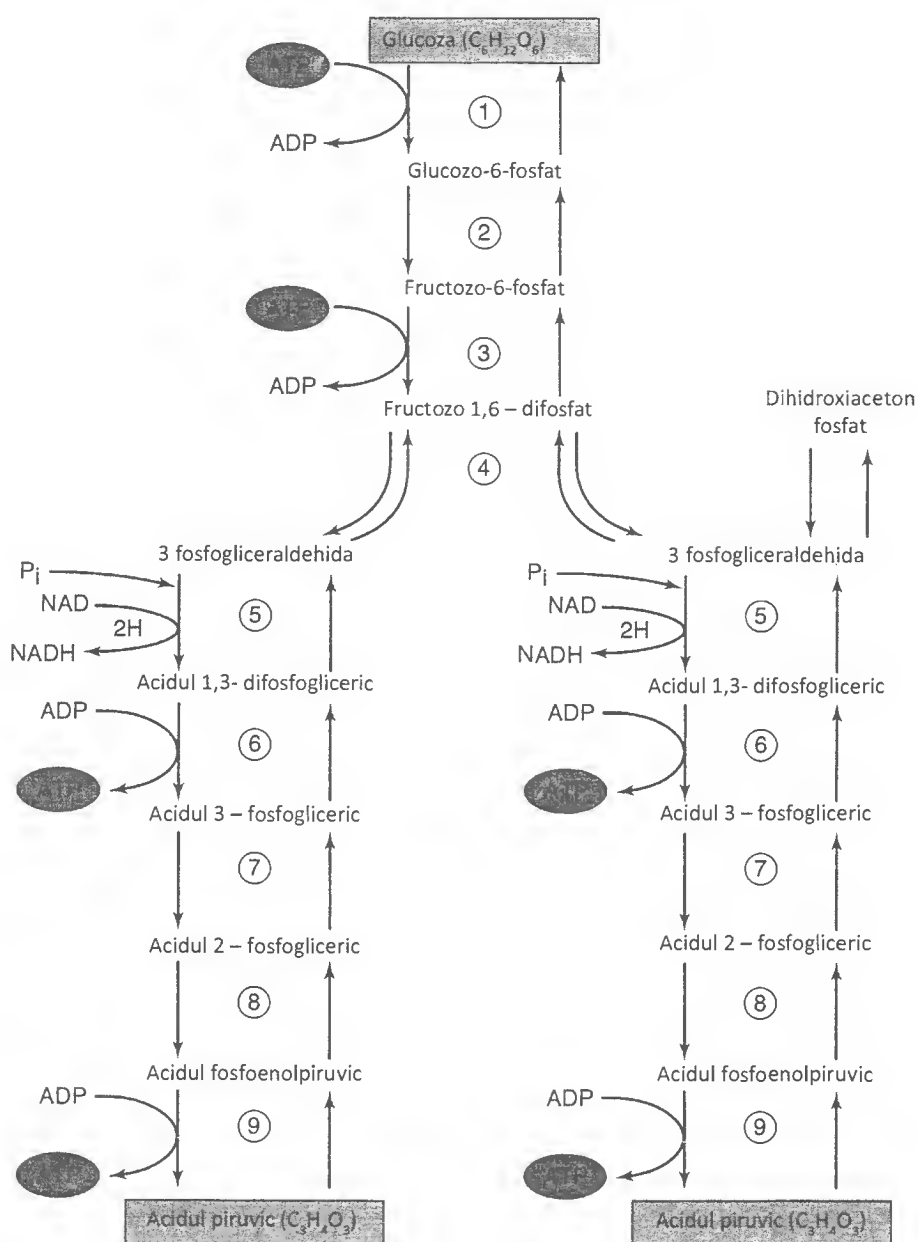


FIGURA 19.3 Glicoliza. Glicoliza este un proces biochimic realizat în etape, în care molecula de glucoză este convertită în două molecule de acid piruvic. De notat că în acest proces se utilizează 2 molecule de ATP (în reacțiile 1 și 3) și se produc 4 molecule de ATP (reacțiile 6 și 9, fiecare reacție având loc de două ori), rezultând în final un câștig net de două molecule de ATP. În reacția 5 se formează două molecule de NADH care vor intra în sistemul transportor de electroni.

CICLUL KREBS

După glicoliză, respirația celulară implică un alt proces realizat în etape, numit **ciclul Krebs**, ciclul acidului citric sau ciclul acizilor tricarboxilici (CAT). Ciclul Krebs utilizează cele două molecule de acid piruvic formate prin glicoliză, și produce molecule cu nivel energetic ridicat de NADH și FADH, precum și ATP. Ciclul Krebs are loc în

mitocondria celulei și produce două molecule de CO_2 ca produși reziduali. Mitocondria posedă o membrană internă și una externă, care o compartimentează. Membrana internă este plicaturată și formează **criste**. De-a lungul acestor criste se află enzimele importante pentru pompa de protoni și formarea de ATP.

Înainte de a intra în mitocondrie, moleculele de acid piruvic sunt procesate. O enzimă acționează asupra moleculei de acid piruvic pentru a elibera un atom de carbon sub forma unei molecule de dioxid de carbon. Ceilalți 2 atomi de carbon rămași (grupul acetil) se combină cu o coenzimă numită coenzima A și formează acetil-CoA (Figura 19.4). În timpul acestui proces sunt transferați la NAD electroni și un ion de hidrogen, pentru a forma NADH cu nivel energetic ridicat. Acetil-CoA este transportată în compartimentul mitocondrial intern, **matricea**.

DE REȚINUT
În ciclul Krebs, din fiecare atom de carbon care intră în ciclu este formată câte o moleculă de CO_2 .

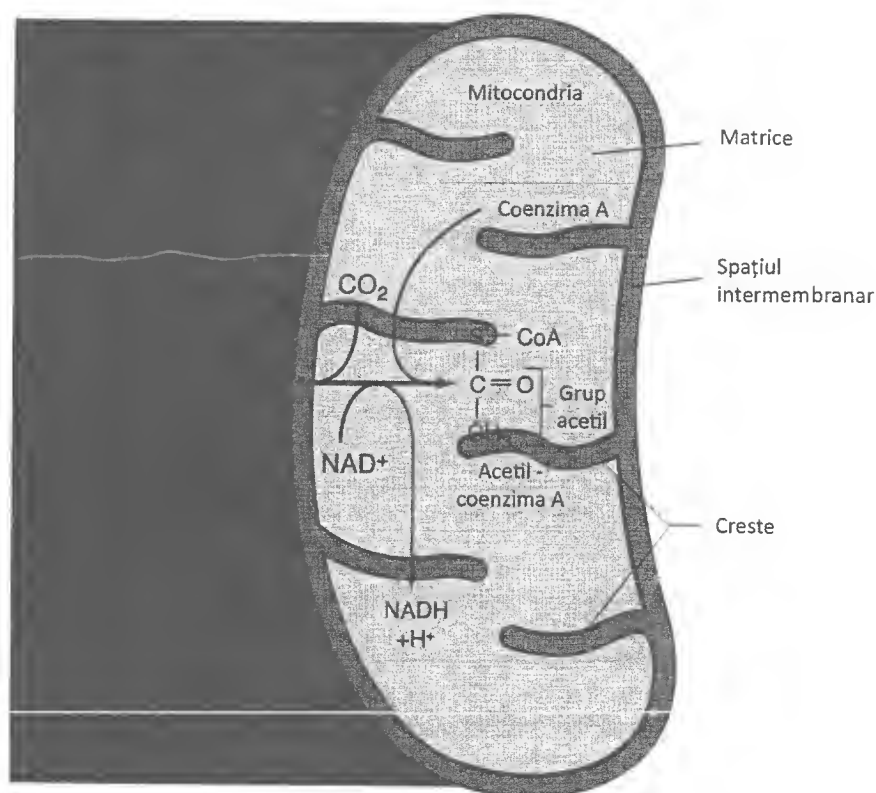


FIGURA 19.4 Formarea acetil-CoA. Acidul piruvic este format din molecule de glucoză în decursul glicolizei ce are loc în citoplasmă. Apoi acidul piruvic pierde un atom de carbon, pentru a forma CO_2 și se combină cu CoA pentru a forma acetil-CoA care este transportată în compartimentul intern al mitocondriei, matricea. În acest proces este formată o moleculă de NADH utilizată pentru transportul electronilor.

Acetil-CoA este pregătită pentru intrare în ciclul Krebs. Se unește cu un acid cu 4 atomi de carbon, numit acid oxaloacetic și rezultă un acid cu 6 atomi de carbon, numit **acidul citric**. Acidul citric suferă o serie de transformări catalizate enzimatic (Figura 19.5). Aceste transformări implică numeroase reacții chimice produse sub acțiunea enzimelor. În multe din etapele ciclului se eliberează electroni cu nivel energetic ridicat către moleculele NAD. Aceste molecule de NAD primesc, de asemenea, și protoni și devin molecule NADH. Într-una din etape, FAD servește ca acceptor de electroni și acceptă doi ioni de hidrogen, devenind FADH_2 . De asemenea, într-una din reacții se eliberează suficientă energie pentru a sintetiza o moleculă de ATP. Pentru că sunt două molecule de acid piruvic ce intră în ciclul Krebs, în acest stadiu al respirației celulare, rezultă două molecule de ATP formate dintr-o moleculă de glucoză.

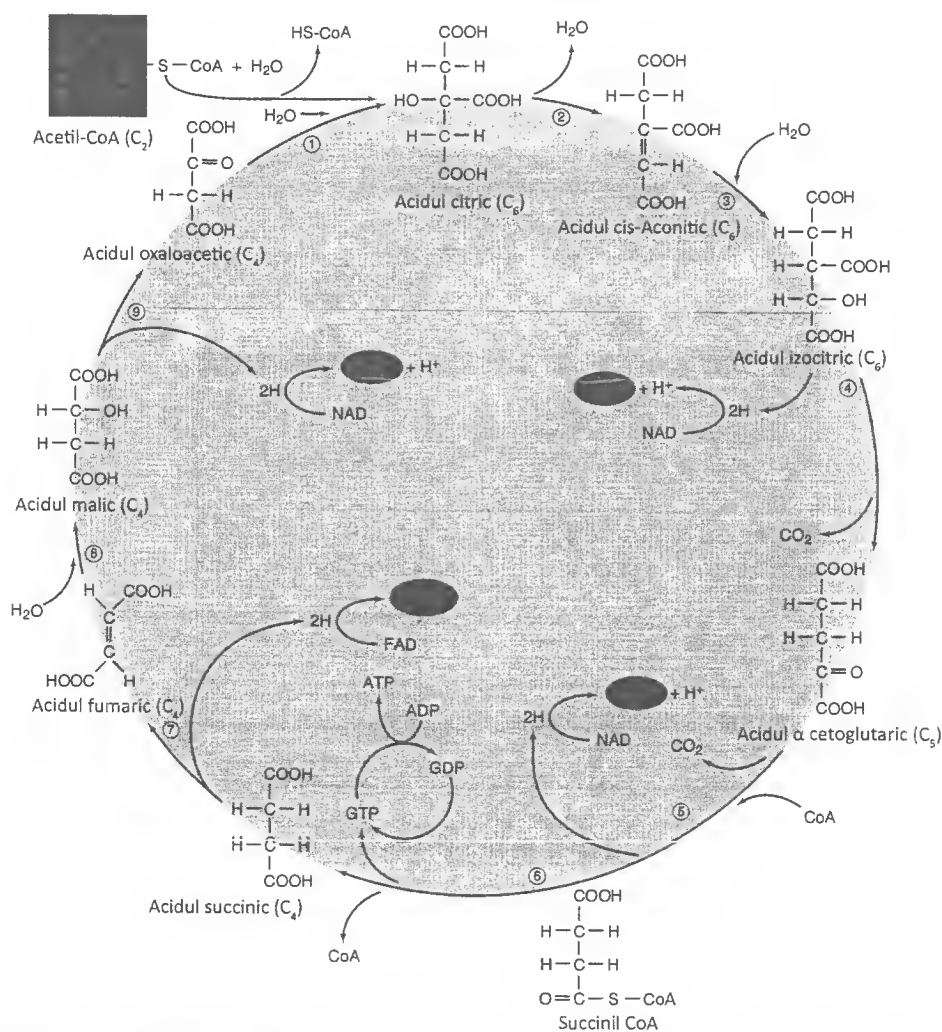


FIGURA 19.5 Ciclul Krebs. Ciclul Krebs este un set complex de reacții biochimice ce au loc în mitocondria celulei. Observați că o moleculă de acetil-CoA intră în ciclu în stânga sus pentru a iniția procesul. În reacțiile 4, 5 și 9 se formează molecule de NADH pentru a fi utilizate în transportul electronilor. O moleculă de FADH_2 se formează în reacția 7 și o moleculă de ATP se formează în reacția 6. Moleculele de dioxid de carbon se formează în reacțiile 4 și 5. Încă un CO_2 se formează în procesul de sinteză a acetil-CoA (Figura 19.4). Aceste trei molecule de CO_2 reprezintă carbonul din acidul piruvic rezultat din glicoliză și la origine din glucoză. Moleculele de CO_2 difuzează în afara celulei și în cele din urmă sunt îndepărtate din organism prin plămâni în timpul expirației.

În reacțiile ciclului Krebs se eliberează cei doi atomi de carbon ai acetil-CoA (Figura 19.5). Fiecare atom este folosit pentru a forma câte o moleculă de CO_2 . Deoarece în ciclul Krebs intră două molecule de acetil-CoA și fiecare moleculă are doi atomi de C, rezultă patru molecule de CO_2 . Adăugate celor două molecule de CO_2 formate în urma conversiei acidului piruvic în acetil-CoA, în urma ciclului Krebs, rezultă în total 6 molecule de CO_2 ca și gaz rezidual. Aceste 6 molecule de CO_2 reprezintă cei 6 atomi de carbon ai glucozei care a intrat inițial în glicoliză. Moleculele de CO_2 difuzează în afara celulei și sunt transportate la plămâni pentru a fi înlăturate din organism.

La sfârșitul ciclului Krebs, ultimul compus chimic format este acidul oxaloacetic. Acest compus este identic cu acidul oxaloacetic ce inițiază ciclul Krebs. El este gata acum să accepte o nouă moleculă de acetil-CoA pentru a parcurge un nou ciclu Krebs. De notat că, pentru două molecule de acid piruvic metabolizate în ciclul Krebs, s-au format două molecule de ATP, plus patru molecule NADH și două molecule FADH_2 . Moleculele NADH și FADH_2 vor fi acum utilizate în sistemul transportor de electroni.

SISTEMUL DE TRANSPORT AL ELECTRONILOR

Transportul electronilor are loc de-a lungul cristelor mitocondriei, unde sunt localizate coenzimele și citocromii implicați în acest proces. În sistemul de transport al electronilor sunt folosite moleculele de NADH și FADH_2 , rezultate din ciclul Krebs și glicoliză. Aceste molecule cedează electronii lor unei serii de pigmenți ce conțin fier (citocromi) și altor coenzime. Citocromii și coenzimele își transferă electronii unul altuia și energia din electroni se pierde treptat, dar nu se risipește în mediul înconjurător. În schimb, energia rezultată din transferul electronilor este folosită pentru a pompa protoni prin membrana mitocondriei din compartimentul extern, numit **spațiu intermembranar**, în compartimentul intern, numit **matrice**. Fiecare moleculă de NADH are suficientă energie pentru a transporta trei protoni în compartimentul extern, iar fiecare moleculă de FADH_2 are suficientă energie pentru a transporta doi protoni.

Electronii transportați de citocromi și coenzime sunt în final preluați de oxigen printr-o reacție catalizată de enzima **citocrom-oxidază**. Primind doi electroni, atomii de oxigen devin încărcăți electric negativ. Pentru a-și echilibra încărcătura electrică, oxigenul va prelua doi protoni din soluție, formând astfel o moleculă de **apă** (H_2O). Așadar, apa este un produs rezidual important al metabolismului (Figura 19.6).

Ca și acceptor final de electroni, oxigenul este responsabil de eliminarea electronilor din sistem. Dacă oxigenul nu ar fi disponibil în etapa finală a transportului de electroni, aceștia nu ar putea fi eliberați din coenzime și citocromi și nu ar putea funcționa mai departe. Atunci, energia din electroni nu ar mai putea fi eliberată, pompa de protoni nu ar putea funcționa și ATP-ul nu s-ar mai putea produce. Astfel, respirația este un proces esențial, cu rolul de a introduce oxigenul în corp și de a-l distribui celulelor pentru realizarea respirației celulare.

DE REȚINUT

Oxigenul este receptorul final de electroni în sistemul de transport al electronilor; astfel se produce apa (H_2O).

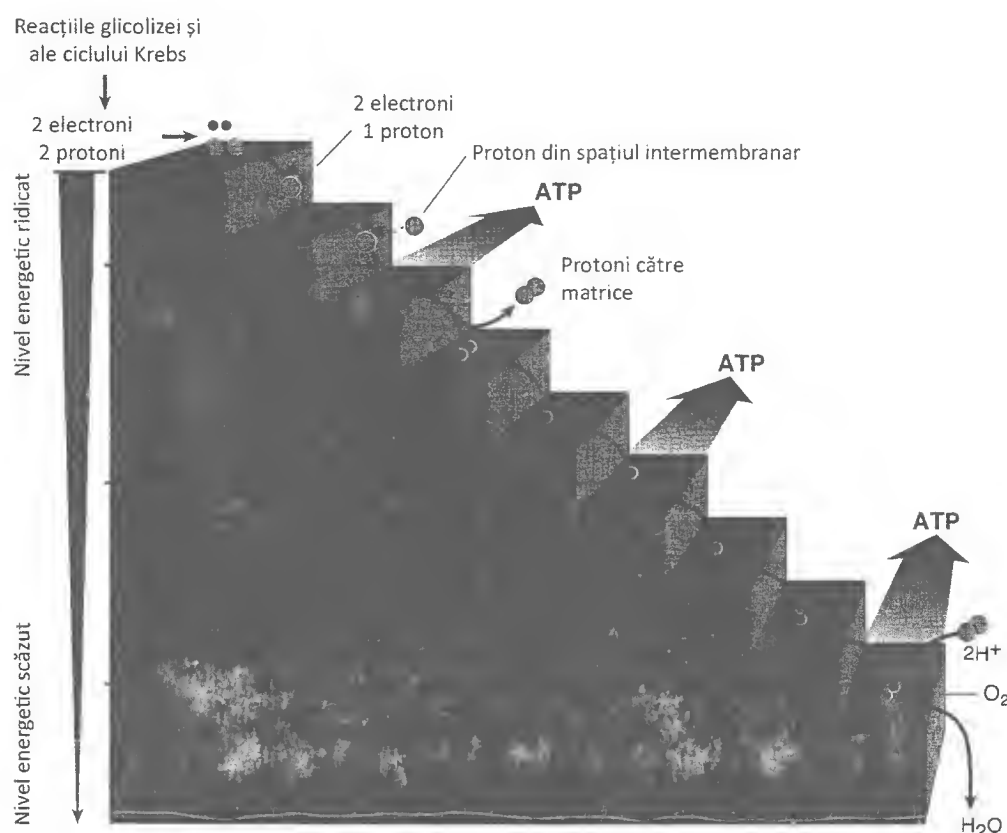


FIGURA 19.6 Transportul electronilor. În timpul acestui proces, electronii sunt eliberați din reacții ce au loc în cursul glicolizei și a ciclului Krebs. Electronii sunt transferați pe moleculele de NAD, FAD și alți citocromi și își pierd treptat energia. Această energie este folosită pentru sinteza moleculelor de ATP în procesul chemiosmozei.

CHEMIOSMOZA

Producerea efectivă de ATP în respirația celulară are loc prin procesul de chemiosmoză la nivelul **cristelor** mitocondriale. Așa cum s-a menționat anterior, chemiosmoza implică pomparea protonilor prin membrana mitocondriei pentru stabilirea unui gradient de protoni. Odată ce gradientul este obținut protonii trec, conform gradientului, cu ajutorul enzimei **ATP-sintetază**. Această enzimă folosește energia protonilor pentru a genera ATP, utilizând ca substrat ADP și ioni fosfat (Figura 19.7).

Energia produsă în timpul respirației celulare prin chemiosmoză este substanțială. Astfel, în timpul respirației celulare, dintr-o singură moleculă de glucoză se pot produce în total 34 de molecule de ATP. Două molecule de ATP rezultă din ciclul Krebs și două sunt produse prin glicoliză, deci în total se formează 38 molecule de ATP. Aceste molecule de ATP pot fi apoi folosite de celulă pentru necesitățile ei energetice (Tabelul 19.2). Ele nu pot fi depozitate pentru o perioadă lungă de timp, iar respirația celulară trebuie să continue pentru a regenera moleculele de ATP pe măsură ce ele sunt folosite.

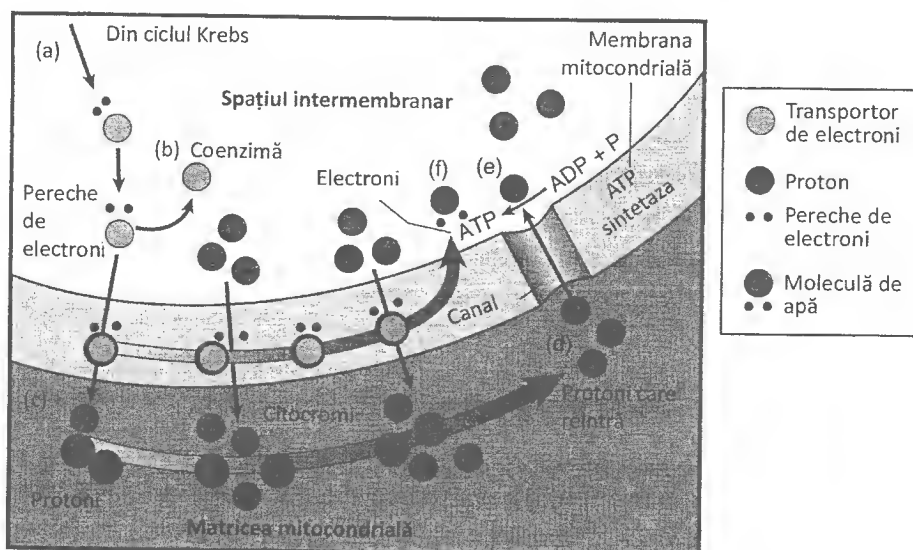


FIGURA 19.7 Chemiosmoza. Enzimele transportoare de electroni ce rezultă din ciclul Krebs (a) inițiază procesul. Electronii sunt eliberați din coenzime (b) și trec printr-o serie de citocromi. Energia este folosită pentru pomparea protonilor prin membrana mitocondrială (c) în compartimentul intern și protonii se adună în acest compartiment. Instantaneu, ei traversează înapoi membrana (d) către compartimentul extern. În acest pasaj, energia fluxului de protoni este folosită (e) pentru sinteza moleculelor de ATP.

TABELUL 19.2 CARACTERISTICILE CĂILOR CELULARE METABOLICE

Proces	Cale	Localizare	Reactanți	Produși
Glicoliza	Glicoliza	Citoplasmă	Glucosa	2 acid piruvic 2 NADH 2 ATP
Fermentația	Sinteza acidului lactic	Citoplasmă	Acid piruvic	Acid lactic
Respirația aerobă și chemiosmoza	Formarea acetil-CoA	Mitocondrie	Acid piruvic	NADH, CO ₂ , acetil-CoA
	Ciclul Krebs (2 cicluri)	Mitocondrie	Acetil-CoA	2 ATP, 6 NADH, 4 CO ₂ , 2 FADH ₂
	Transportul electronilor	Membrană mitocondrială	10 NADH 2 FADH ₂	34 ATP

FIZIOLOGIA METABOLISMULUI GLUCOZEI

Moleculele de glucoză folosite în respirația celulară sunt absorbite din intestinul subțire în fluxul sanguin (Capitolul 18). Glucosa și alte monozaharide, ca fructoza și galactoza, sunt transportate la ficat prin vena portă. În ficat, fructoza și galactoza sunt transformate tot în glucoză, moleculele acestora putând fi apoi transportate la toate celulele corpului pentru a fi utilizate în respirația celulară.

La nivelul membranei plasmactice celulare, hormonul **insulină** facilitează trecerea moleculelor de glucoză prin membrana celulelor, prin creșterea afinității transportorului membranar pentru moleculele de glucoză. În absența insulinei, pacienții dezvoltă tipul I de diabet zaharat sau insulino-dependent. În tipul II de diabet, celulele nu răspund la stimulul insulinic.

Moleculele de glucoză sunt stocate în ficat sub formă de **glicogen**, atunci când nivelul glucozei sanguine (glicemia) este ridicat. Procesul de formare a glicogenului se numește **glicogenogeneză**. Când nivelul glicemiei este scăzut, glicogenul este scindat și glucoza este eliberată în fluxul sanguin. Acest proces se numește **glicogenoliză**. Hormonii glucagon și epinefrină (adrenalină) accelerează glicogenoliza (produc hiperglicemie).

Moleculele de glucoză pot fi, de asemenea, sintetizate în ficat din surse neglucidice, altele decât glucidele. De exemplu, unii aminoacizi pot fi folosiți pentru sintetiza glucozei printr-un proces complex. Acest proces de sinteză a glucozei din anumiți aminoacizi se numește **gluconeogeneză** (Figura 19.8). De asemenea, moleculele de glicerol și acid lactic pot fi transformate în glucoză prin gluconeogeneză.

DE REȚINUT

Glicoliza este prima etapă în respirația celulară. Glicogenoliza este catabolismul glicogenului cu eliberare de molecule de glucoză. Gluconeogeneza este producerea de glucoză din aminoacizi.

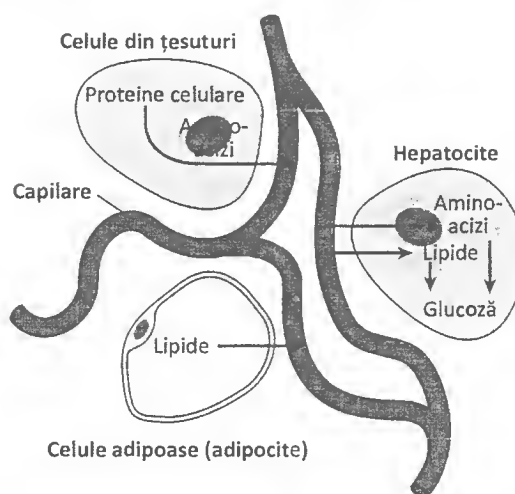


FIGURA 19.8 Gluconeogeneza. Procesul gluconeogenezei transformă molecule neglucidice (non-carbohidrați) în molecule de glucoză pentru a fi folosite în metabolismul energetic. După cum se observă, în celulele din țesuturi, proteinele sunt descompuse în aminoacizi, care intră în capilarele sanguine. Lipidele sunt obținute din celulele adipoase și sunt transportate împreună cu aminoacizii la ficat. Procesul complex de transformare în molecule de glucoză are loc în ficat.

METABOLISMUL LIPIDELOR ȘI AL PROTEINELOR

În procesul digestiei, trigliceridele (lipide) sunt descompuse în molecule de acizi grași și glicerol. În mucoasa intestinală, lipidele și proteinele formează **chilomicroni**, care sunt picături microscopice de materie grăsoasă ce intră în capilarele limfatice și în cele din urmă în circulația sanguină. Chilomicronii sunt compuși din trigliceride, colesterol și fosfolipide.

Majoritatea chilomicronilor sunt captați din sânge de către ficat și țesutul adipos. Enzimele, numite lipaze, descompun trigliceridele și eliberează moleculele de acizi grași liberi și glicerol. Unele dintre aceste molecule sunt recombinate pentru a fi depozitate în țesutul adipos, iar altele sunt metabolizate în ficat, în funcție de cantitatea de lipide ingerată prin dietă.

Pentru a fi transportați la celule, mulți acizi grași sunt legați de molecule de albumină în plasma sanguină. Moleculele de lipide sunt transportate, de asemenea, și ca mici particule ce conțin proteine, numite **lipoproteine**. Lipoproteinele sunt împărțite în trei clase în funcție de densitatea lor. **Lipoproteinele cu densitate foarte mică (very low density lipoproteins VLDL)** conțin aproximativ 60% trigliceride și 15% colesterol. **Lipoproteinele cu densitate mică (low density lipoproteins LDL)** au aproape 50% colesterol, în funcție de consumul alimentar de colesterol și lipide saturate. Un nivel ridicat de LDL semnifică mult colesterol în sânge și un risc crescut de boli coronariene. **Lipoproteinele cu densitate mare (high density lipoproteins HDL)** conțin aproximativ 20% colesterol, circa 5% trigliceride și circa 50% proteine. Aceste lipoproteine transportă colesterolul la ficat pentru a fi metabolizat și elimină trigliceridele și colesterolul din sânge. O concentrație mare de HDL este asociată cu un risc mai scăzut de boală coronariană.

DE REȚINUT

LDL transportă colesterolul de la ficat la celule; nivelul crescut de LDL, dăunează sănătății. HDL transportă colesterolul de la țesuturi la ficat; nivelul scăzut de HDL, dăunează sănătății.

CATABOLISMUL LIPIDELOR

Lipidele sunt descompuse la nivel celular și folosite ca o sursă importantă de energie. În procesul de degradare, molecula de **glicerol** este separată de acizii grași. În citoplasma celulei, enzimele convertesc glicerolul în dihidroxi-aceton-fosfat (DHAP). DHAP este un compus intermediar în procesul glicolizei (Figura 19.3), metabolizarea DHAP continuând până la acid piruvic. Alternativ, molecula de DHAP poate urma o cale care va duce retrograd, prin calea glicolizei, înapoi la glucoză. În acest mod, glicerolul poate fi folosit pentru a sintetiza molecule de glucoză.

Acizii grași sunt metabolizați în mitocondria celulei. Aici, ei sunt convertiți în fragmente de câte 2 unități de carbon (acetyl-CoA), printr-un proces cunoscut ca **beta-oxidare**. O singură moleculă de acid gras, conținând 16 atomi de carbon va duce la formarea a opt molecule de acetyl-CoA. Fiecare moleculă de acetyl-CoA intră apoi în ciclul Krebs (ca și cum ar fi provenit din acid piruvic) și este metabolizată pentru a-și elibera energia. Astfel, energia produsă prin metabolizarea unui acid gras cu 16 atomi de carbon este considerabilă, de circa 88 molecule de ATP.

În timpul catabolismului lipidelor, unele molecule de acetyl-CoA se pot combina între ele formând acidul acetoacetic. Această substanță este apoi convertită în molecule de acetonă și molecule de acid beta-hidroxi-butaric. Aceste molecule poartă numele de **corpi cetonici** (sau ceto) deoarece conțin grupări „ceto” (—C=O). În condiții normale, nivelul corpurilor cetonici rezultați din catabolismul lipidelor este scăzut, deoarece aceștia sunt rapid convertiți în acetyl-CoA. Însă, atunci când

DE REȚINUT

Lipoliza este descompunerea trigliceridelor pentru a produce ATP. Lipogeneza este formarea de trigliceride din glucide și aminoacizi, cu scopul de a stoca energie ce poate fi folosită ulterior.

catabolismul lipidelor este accelerat, ca de exemplu la o persoană cu diabet zaharat, se formează o cantitate mare de corpi cetonici, situație cunoscută sub numele de **cetoacidoză**. Acetona din corpii cetonici produce mirosul caracteristic, de diluant de lac de unghii, al respirației pacientului. Excesul de corpi cetonici crește aciditatea corpului, condiție ce poate determina coma diabetică. Cetoacidoza apare, de asemenea, și în situații de înfometare, când aportul de glucoză este mult redus. O dietă bogată în lipide și săracă în glucide poate, de asemenea, să cauzeze cetoacidoză.

ANABOLISMUL LIPIDELOR

Sinteza lipidelor în cadrul anabolismului se produce din moleculele de acetyl-CoA (Figura 19.9). Moleculele de acetyl-CoA folosite în sinteză sunt în general obținute din molecule de glucoză, astfel asigurând un mecanism de conversie a moleculelor de glucoză în acizi grași. Enzimele hepatice sunt capabile să transforme un acid gras în altul și să formeze trigliceridele din lipide. Organismul nu poate sintetiza trei acizi grași nesaturați: acidul linolenic, linoleic și arahidonic. Acești acizi grași trebuie obținuți prin dietă și se numesc **acizi grași esențiali**.

Când dieta este bogată în glucide, glucoza este convertită în lipide prin procesul numit **lipogeneză**. Unii aminoacizi pot fi, de asemenea, convertiți în lipide prin intermediarii respirației celulare. În acest mod, lipidele în organism pot proveni fie din glucide, fie din proteine.

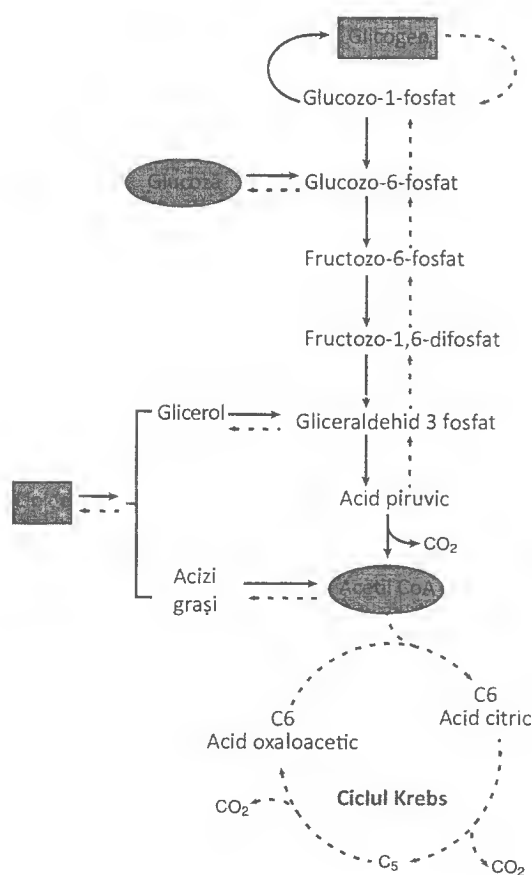


FIGURA 19.9

Unele aspecte ale metabolismului glucozei și lipidelor. Molecule de glucoză pot fi convertite în glicogen astfel: glucoza se transformă mai întâi în glucoză-6-fosfat, apoi aceasta în glucoză-1-fosfat (săgeți continue) și apoi în glicogen. Pentru sinteza lipidelor din glucoză se folosesc glicerol și acizi grași (săgeți întrerupte). Observați cum ambii compuși derivă din compuși ai glicolizei. Pentru degradarea lipidelor (săgeți continue), alte enzime fac ca reacțiile chimice să se desfășoare în sens invers. Schema biochimică arată cum un aport abundent de glucoză poate duce la o creștere a rezervelor de glicogen și de lipide ale corpului.

Un reglator important al metabolismului lipidic este insulina, care previne degradarea lipidelor prin inhibarea enzimelor numite lipaze. Această inhibiție este anulată în condițiile deficitului de insulină, cum este cazul persoanelor cu diabet zaharat.

Alți hormoni stimulează eliberarea acizilor grași din țesutul adipos; aceștia includ epinefrina (adrenalina), hormonul de creștere, glucagonul, ACTH-ul și tiroxina. Impulsurile nervoase ale sistemului nervos simpatic accelerează degradarea lipidelor în țesutul adipos, în timp ce impulsurile parasimpatice cresc depunerea lipidelor.

METABOLISMUL PROTEINELOR

În organism, proteinele sunt degradate în tractul gastrointestinal în aminoacizii lor componenți. Aminoacizii sunt apoi absorbiți din intestin prin mecanismele de transport activ sau difuziune facilitată și sunt transportați la ficat. Aici, ei pot fi integrați în molecule de proteine sau eliberați în circulație pentru a fi transportați la alte celule. În celule, aminoacizii sunt legați împreună într-o anumită secvență, care reflectă codul genetic din ADN-ul celulei. Procesul sintezei proteinelor este discutat în Capitolul 3.

Organismul poate utiliza unii aminoacizi ca surse de energie. Transformarea aminoacizilor în compuși energetici are loc în ficat, mai ales atunci când dieta este bogată în proteine. Procesul de transformare începe cu o etapă numită **dezaminare**. În această reacție chimică, gruparea amino ($-NH_2$) este desprinsă din aminoacid de către enzima dezaminază și este folosită pentru a forma o moleculă de amoniac. Molecula de amoniac trece apoi printr-o serie ciclică de reacții enzimatic numite **ciclul ureei**, unde se unește cu molecule de dioxid de carbon pentru a forma **ureea**. Ureea ajunge în sânge și este eliminată de către rinichi (Capitolul 20).

După ce gruparea amino a fost înlăturată prin dezaminare, în locul acesteia, este adăugat un atom de oxigen (Figura 19.10). Rezultatul este un compus care în mod normal se regăsește undeva în secvența metabolică a glicolizei sau a ciclului Krebs. Această moleculă poate fi utilizată pentru a obține energie în procesul respirației celulare. Alternativ, aceasta poate fi utilizată pentru a forma molecule de acetil-CoA, care pot fi folosite pentru sinteza de acizi grași în procesul lipogenezei. De obicei, proteinele sunt folosite ca surse de energie numai după ce s-au epuizat glucidele și lipidele.

Există anumiți aminoacizi pe care organismul îi poate sintetiza prin transformarea unui aminoacid în altul în ficat, prin procesul de transaminare. Aceștia sunt **aminoacizii ne-esențiali**. Unsprezece aminoacizi sunt ne-esențiali. **Aminoacizii esențiali** sunt aceia care trebuie obținuți din dietă. Aceștia includ: triptofanul, valina, lizina, leucina, izoleucina, metionina și histidina. Proteinele animale pot conține acești aminoacizi și sunt considerate **proteine complete**. Din proteinele vegetale lipsesc frecvent unii din acești aminoacizi, aceste proteine numindu-se **proteine incomplete**.

Metabolismul proteinelor este reglat de o serie de hormoni, inclusiv de hormonul de creștere, care stimulează transportul activ al aminoacizilor în celule și folosirea lor de către celule în sinteza proteinelor. Hormonul sexual masculin, testosteronul, și cel feminin, estrogenul, stimulează, de asemenea, sinteza proteică și produc creșterea depozitelor de proteine din țesuturi. Tiroxina crește rata metabolismului celular și influențează sinteza proteinelor, iar glucocorticoizii favorizează degradarea proteinelor în celule.

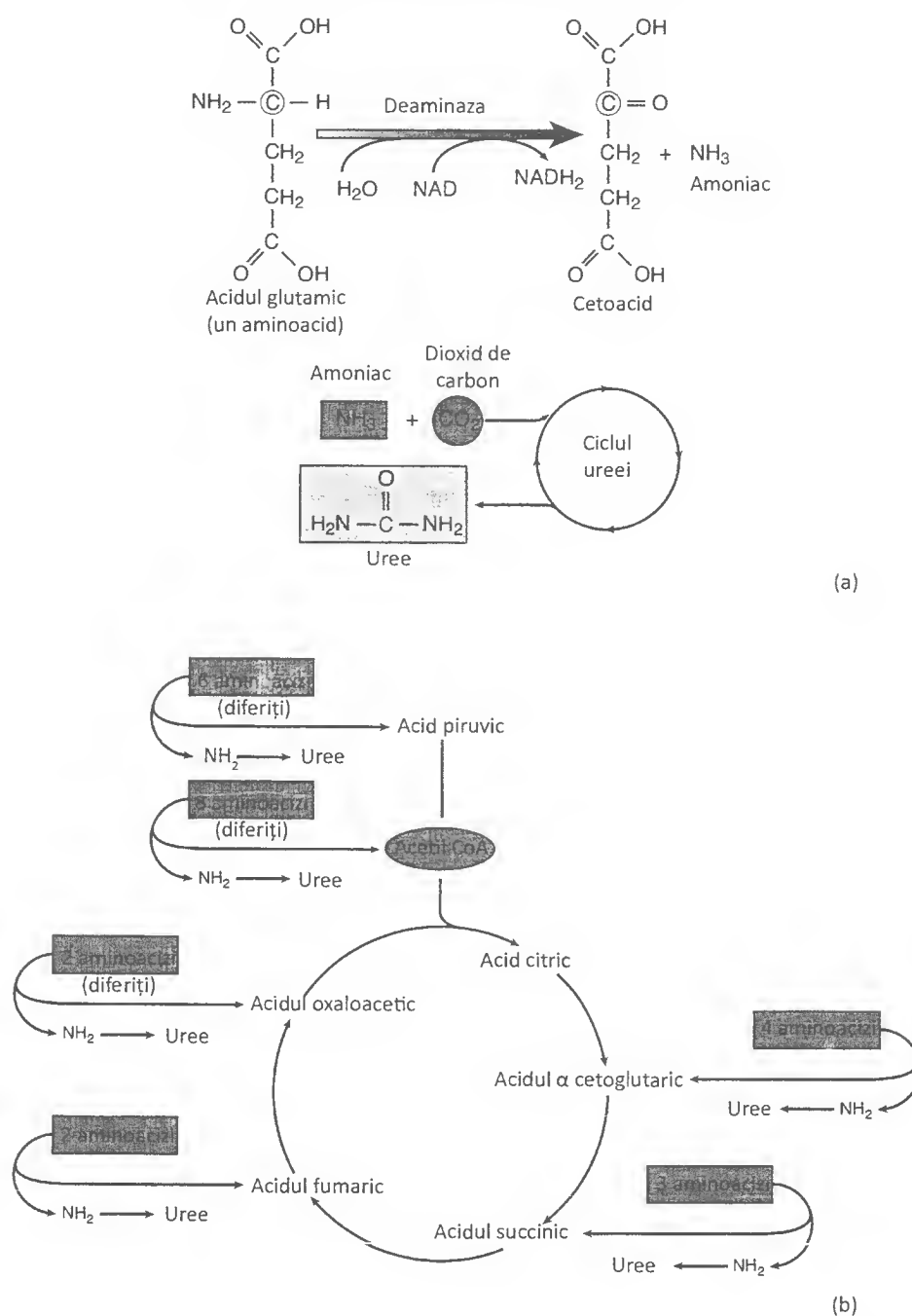


FIGURA 19.10 Secvențe ale metabolismului proteic. (a) Pentru a putea fi utilizate în metabolismul energetic, proteinele sunt mai întâi degradate la aminoacizi. Anumiți aminoacizi sunt apoi convertiți de către enzima deaminază, în procesul de deaminare, la un cetoacid care poate fi folosit în glicoliză sau în ciclul Kerbs. Molecula restantă de amoniac este metabolizată în ciclul ornitinei pentru a forma produsul rezidual ureea. (b) Șase aminoacizi diferiți sunt transformați direct sau indirect în acid piruvic, alți opt aminoacizi sunt convertiți la acetyl-CoA prin deaminare, alți doi sunt transformați în acid oxaloacetic, etc. Din fiecare conversie rezultă uree.

STĂRI METABOLICE

Organismul uman se poate afla în două stări metabolice diferite. După consumul unui prânz, organismul este în **stare de absorbție (postprandială)**, când substanțele nutritive sunt absorbite din tractul gastrointestinal în circulația sanguină. Când aceste procese de absorbție s-au încheiat, organismul intră în **stare postabsorbțivă (de post)** (Figura 19.11). În această fază, necesitățile organismului sunt acoperite doar din substanțele prezente în corp.

În starea de absorbție, nivelul de insulină este ridicat, organismul transportă moleculele de glucoză în celule și le utilizează ca sursă principală de energie. Organismul depozitează excesul de glucide ca și lipide și glicogen. Ficatul convertește excesul de glucide în grăsime sau glicogen, și eliberează cea mai mare parte a lipidelor în circulația sanguină pentru a fi transportată la celulele țesutului adipos. De asemenea, organismul folosește aminoacizi pentru sinteza proteinelor și stochează excesul de aminoacizi tot sub formă de lipide, în timp ce o parte din exces îl transformă în glucide.

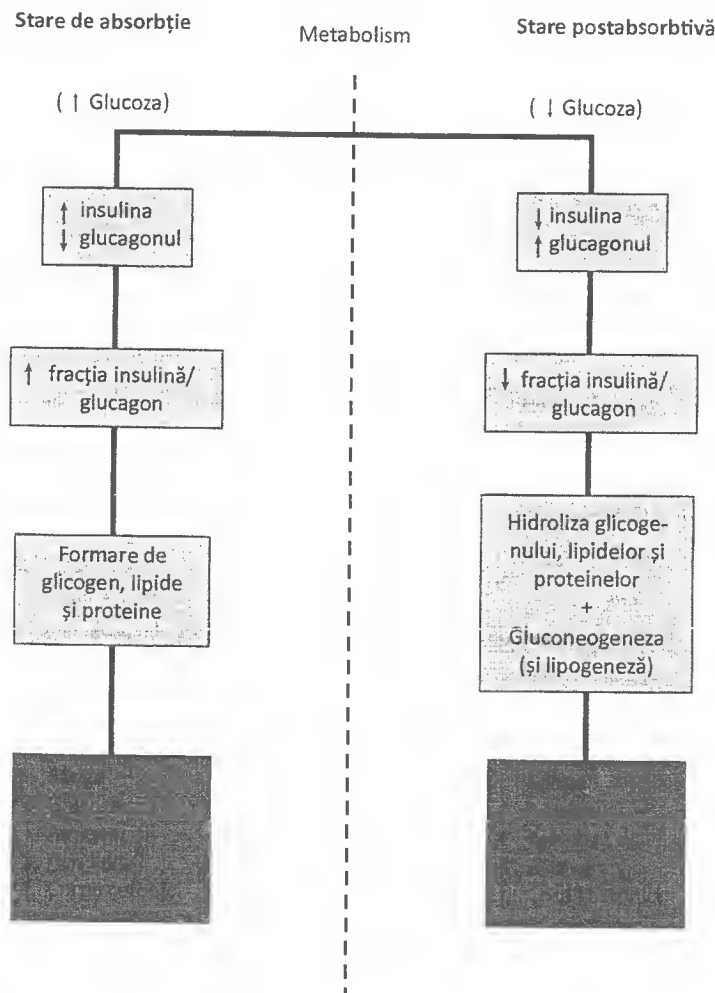


FIGURA 19.11 O comparație a nivelului de nutrienți din sânge în timpul stării de absorbție (postprandiale) și a stării postabsorbțive (de post).

În timpul stării postabsorbitive, nivelul glucagonului este ridicat și organismul menține nivelul glucozei sanguine în homeostazie. Sursele de glucoză sunt suplimentate, prin căi metabolice care implică degradarea lipidelor și a glicogenului în ficat. Catabolismul lipidelor și al aminoacizilor aduce, de asemenea, aport de compuși energetici. În perioadele de post prelungit, organismul folosește în scop energetic proteinele musculare care nu sunt esențiale pentru funcționarea celulară.

În cursul acestei stări, aproape toate țesuturile și organele depind în primul rând de lipide ca sursă de energie. Acest lucru economisește glucoza, pentru ca ea să fie folosită cu predilecție de către sistemul nervos, care în mod normal utilizează glucoza ca principală sursă de energie. Ficatul folosește, de asemenea, acizi grași, economisind astfel aminoacizii săi pentru a-i folosi în sinteza glucozei. Ca rezultat al acestor adaptări, o persoană poate supraviețui fără aport alimentar multe zile, în condițiile unei hidratări corespunzătoare.

ALTE ASPECTE ALE METABOLISMULUI

Conceptul vast al metabolismului include utilizarea de către organism a vitaminelor și a mineralelor, precum și mecanismul prin care este reglată temperatura corporală.

METABOLISMUL MINERALELOR

Pe lângă compușii organici, organismul are nevoie și de câteva elemente anorganice cunoscute sub numele de **minerale**. Ele constituie aproximativ 5% din greutatea corporală și pot avea funcții importante cum sunt reglarea diferitelor procese în organism, precum și rolul de a asista activitatea unor enzime. Mineralele mențin, de asemenea, presiunea osmotică a fluidelor corpului; ele sunt frecvent regăsite în combinație cu compuși organici, cum este, de exemplu, fierul în molecula de hemoglobină.

Calciul este important pentru formarea dinților și a oaselor. Este cel mai des întâlnit element mineral din organism și este necesar pentru coagularea sângelui și pentru activitatea musculară și nervoasă normală. **Sodiul** este cel mai des întâlnit ion pozitiv (cation) din fluidele extracelulare. Este important pentru balanța hidrică a organismului și are rol în excitabilitatea mușchilor, nervilor și a țesutului cardiac. **Potasiul** este cel mai des întâlnit cation intracelular și influențează transmiterea impulsurilor nervoase și contracția celulelor musculare. **Fosforul** este folosit în formarea oaselor și a dinților și ca un component al ATP-ului și acizilor nucleici.

Alte minerale, ca **magneziul** sunt folosite pentru funcția nervilor și a celulelor musculare și în formarea osului. El este, de asemenea, component al multor enzime. **Fierul** este un component al mioglobinei, al hemoglobinei și al citocromilor folosiți în transportul electronilor. **Iodul** este folosit de glanda tiroidă pentru producția tiroxinei și a altor hormoni implicați în controlul metabolic. **Sulfur** face parte din structura anumitor aminoacizi și este găsit în diverse vitamine precum și în citocromi. **Cuprul** este utilizat în producția hemoglobinei și a pigmentului de melanină. **Zincul** este constituentul mai multor enzime și este esențial pentru creșterea normală. **Manganul** participă la formarea ureei în ciclul ureei și este un activator enzimatic. **Cobaltul** este un component al vitaminei B₁₂ și are rol în procesul maturării eritrocitelor.

METABOLISMUL VITAMINELOR

Pe lângă glucide, lipide, proteine și minerale, organismul necesită și cantități minime de alți nutrienți cunoscuți sub numele de vitamine. **Vitaminele** acționează, de obicei, ca și coenzime și participă astfel în numeroase procese fiziologice. Ele nu pot fi sintetizate de către organism și trebuie să fie obținute din surse externe, precum alimentele; ele constituie o componentă *vitală* a dietei.

Vitaminele sunt împărțite în două mari grupe: vitamine hidrosolubile și vitamine liposolubile. **Vitaminele hidrosolubile** sunt absorbite împreună cu apa din tractul gastrointestinal, în timp ce **vitaminele liposolubile** sunt absorbite odată cu lipidele din alimente. Organismul depozitează cantități minime de vitamine hidrosolubile, dar stochează cantități mari de vitamine liposolubile, în special vitamina A și D în ficat.

Dintre vitaminele hidrosolubile face parte **vitamina B₁**, cunoscută cu numele de **ti-amină** (Tabelul 19.3). Această vitamină este o coenzimă importantă în metabolismul glucidelor și este folosită la sinteza acetilcolinei pentru funcția nervoasă. Deficiența ei produce boala **beri-beri**, caracterizată prin tulburări digestive, slăbiciune și atrofie musculară, și unele paralizii.

TABELUL 19.3 VITAMINELE HIDROSOLUBILE ȘI ROLUL LOR

Vitamina	Rolul metabolic	Simptomele deficienței
Tiamina (B₁)	Coenzimă în metabolismul glucidelor	Beri-beri, inapetență, slăbiciune musculară
Riboflavina (B₂)	Componentă a FAD, coenzimă în respirație și metabolismul proteinelor	Inflamație, descuamarea pielii
Piridoxina (B₆)	Coenzimă în metabolismul aminoacizilor și lipidelor	Anemie, tulburări nervoase
Ciancobalamina (B₁₂)	Coenzimă în formarea eritrocitelor și a acizilor nucleici	Anemie pernicioasă
Niacina (B₃)	Componentă a NAD, coenzimă în metabolismul energetic	Pelagra, fatigabilitate
Acidul ascorbic (C)	Participă la sinteza collagenului în țesutul conjunctiv	Scorbut, anemie, vindecare lentă a rănilor
Acidul pantotenic	Componentă a coenzimei A, folosit în metabolismul glucidelor și lipidelor	Similar altor vitamine B
Biotina	Coenzimă adițională la grupările carboxil	Rare; sunt necesare cantități mici
Acidul folic	Coenzimă în formarea nucleotidelor și a hemoglobinei	Unele tipuri de anemie

Vitamina B₂ este o coenzimă folosită în metabolismul glucidelor și a proteinelor. Este cunoscută și sub numele de **riboflavină**. Este utilizată în sinteza coenzimei FAD, iar deficiența ei produce inflamația pielii. Altă vitamină hidrosolubilă, **vitamina B₃**, **niacina**, este utilizată la formarea coenzimei NAD. Vitamina este cunoscută și sub numele de **nicotinamidă**. Deficiența ei duce la **pelagră**, caracterizată prin slăbiciune musculară, diaree și tulburări mentale. **Vitamina B₆**, cunoscută ca **piridoxină**, este utilizată ca și

coenzimă în metabolismul aminoacizilor și lipidelor. Deficiența ei poate duce la anemie, probleme nervoase, dermatită și tulburări gastrointestinale. **Vitamina B₁₂**, cunoscută ca și **ciancobalamină**, este necesară pentru formarea eritrocitelor și pentru intrarea unor aminoacizi în ciclul de creștere. Deficiența ei duce la **anemie pernicioasă**.

Acidul pantotenic este o vitamină ce servește ca și componentă esențială a moleculei de coenzimă A. El este implicat în intrarea acidului piruvic în ciclul Krebs. Deficiența lui duce la slăbiciune musculară, spasme și degenerescență neuro-musculară. **Acidul folic** participă la sinteza acizilor nucleici și a hemoglobinei, împreună cu alte enzime implicate în aceste procese. Intervine, de asemenea, în formarea eritrocitelor și a leucocitelor, iar deficiența lui poate duce la anemie. **Biotina** este folosită ca și coenzimă pentru atașarea grupărilor organice în timpul sintezei acizilor grași și pentru metabolismul acizilor nucleici. **Vitamina C**, cunoscută ca **acid ascorbic**, ajută metabolismul proteinelor și este necesară pentru sinteza colagenului în timpul formării țesutului conjunctiv. Deficiența ei duce la **scorbut**, alterarea formării țesutului conjunctiv, întârzierea vindecării rănilor și chiar la fracturi osoase.

Vitaminele liposolubile includ **vitamina A**, cunoscută sub numele de retinol. Ea este utilizată în formarea pigmentului vizual rodopsină. Deficitul de vitamină A duce la alterarea vederii în lumină slabă sau nictalopie. Este folosită, de asemenea, la creșterea osoasă și a dinților și la întreținerea celulelor epiteliale. **Vitamina D** (calciferolul) este o altă vitamină liposolubilă. Este folosită în absorbția calciului și a fosforului din tractul gastrointestinal. La copii, deficiența vitaminei D conduce la sinteză osoasă deficitară, afecțiune cunoscută sub denumirea de **rahitism**. **Vitamina E**, sau tocoferolul, este folosită la formarea eritrocitelor, deficiența ei putând duce la anemie, însoțită de liză eritrocitară. **Vitamina K** este folosită de organism ca și coenzimă și este necesară pentru sinteza protrombinei în ficat (Tabelul 19.4). Deficiența acestei vitamine duce la probleme de coagulare și sângerare excesivă. Bacteriile găsite în mod normal în partea terminală a tractului gastrointestinal sintetizează această vitamină.

TABELUL 19.4 VITAMINELE LIPOSOLUBILE ȘI ROLUL LOR

Vitamina	Rolul fiziologic	Simptomele deficienței
A (Retinol)	Contribuie la refacerea pigmentilor vizuali de la nivelul ochilor	Nictalopie, uscăciunea mucoaselor corpului
D (Calciferol)	Absorbția calciului și fosforului; formarea oaselor și a dinților	Rahitism, în special la copii
E (Tocoferol)	Protejează celulele sanguine de liză	Liza celulelor roșii sanguine, anemie
K	Folosită în sinteza protrombinei, necesară în coagulare	Sângerare excesivă, mai ales la nou-născuți; coagulare deficitară

RATA METABOLICĂ

Rata metabolică reprezintă măsurarea energiei cheltuite de organism într-o perioadă de timp. Rata metabolică se măsoară în general când organismul este în repaus și nemâncat. În aceste condiții, nu se stochează energie și singura activitate efectuată de organism este activitatea internă. Consumul energetic al organismului este proporțional cu căldura produsă de organism.

Producția de căldură a corpului poate fi măsurată direct sau indirect. Pentru măsurarea directă se folosește un dispozitiv numit **calorimetru**. Acest dispozitiv constă într-o cameră izolată în care este plasat subiectul. Căldura produsă de subiect încălzește aerul din cameră și se va măsura rata creșterii temperaturii. Metoda indirectă de măsurare a producției de căldură de către corp constă, în măsurarea ratei consumului de oxigen de către organism.

În scopuri comparative, ratele metabolice se măsoară adesea în condiții postabsorbitive (de post), în condiții standard concepute pentru a elimina cele mai multe variabile. În aceste condiții, **rata metabolismului bazal (RMB)** este consumul de energie pe unitate de timp și pe kilogram corp în condiții bazale. RMB reprezintă energia minimă necesară pentru respirație, circulație, digestie și alte activități ale corpului în stare de veghe. RMB este influențată de hormoni (de exemplu hormonii tiroidieni care cresc metabolismul celular), de dimensiunea și suprafața corporală (dimensiune corporală mai mare - RMB scăzută), vârstă (RMB crescută în copilărie), sex (bărbații au o RMB ușor mai crescută decât femeile) și de temperatura corporală (RMB crescută în caz de temperatură crescută).

După ingerarea unui prânz tipic, metabolismul crește cu 10-20 de procente. Această accelerare a metabolismului se numește **efect termic al alimentelor**. Efectul proteinelor este mai mare decât al glucidelor sau lipidelor, de aceea un prânz bogat proteic crește ușor rata metabolică datorită procesării ceva mai intense a acestor nutrienți de către organism.

Când valoarea energetică a alimentelor ingerate este egală cu energia cheltuită în decursul activității organismului, greutatea corporală rămâne constantă. Valoarea energetică a alimentelor se măsoară în kilocalorii/gram. O kilocalorie este cantitatea de căldură necesară pentru a crește temperatura unui gram de apă cu 1°C.

REGLAREA TEMPERATURII CORPORALE

Corpul uman produce propria cantitate de căldură și își menține constantă temperatura. Temperatura normală, măsurată matinal în condiții standard în cavitatea orală, este de aproximativ 36,7°C sau 98,6°F. Poate varia în funcție de activitatea persoanei, perioada din zi și locația unde se măsoară temperatura.

Temperatura corporală este rezultatul producerii de căldură în decursul metabolismului și a pierderii de căldură. Câteva mecanisme contribuie la pierderea de căldură a corpului înspre mediul înconjurător. Unul din acestea este **radiația**, un proces prin care căldura este pierdută sub forma radiațiilor infraroșii. Un alt mecanism este **evaporarea** din timpul transpirației și perspirației. Un al treilea mecanism, **conducția**, este procesul prin care energia este transferată de la atom la atom în urma contactului direct dintre două obiecte. Acest transfer apare între suprafața corpului uman și diferite obiecte din mediul înconjurător, cum ar fi aerul sau apa. Al patrulea mecanism, **convecția**, apare când moleculele de aer ating corpul și primesc căldura prin conducție. Apoi, aceste molecule sunt îndepărtate și sunt înlocuite de alte molecule care la rândul lor primesc căldură de la suprafața corpului. Procesul aduce constant alte molecule de aer sau apă în contact cu corpul. Curenții de aer, cum este vântul, accentuează acest proces.

Reglarea temperaturii corporale depinde în mare parte de activitatea centrului termoreglator din **hipotalamus**. Neuronii din hipotalamus funcționează ca un termostat. Când temperatura corpului scade sub o anumită valoare setată (ce reprezintă temperatura normală), centrul hipotalamic transmite impulsuri pentru conservarea căldurii în corp, iar când temperatura în organism se ridică peste valoarea setată, centrul trimite impulsuri pentru a facilita pierderile de căldură.

Stimulii aferenți către centrul hipotalamic, sunt generați de receptorii de temperatură din piele și unele mucoase. Aceștia sunt numiți **receptorii termici periferici**. Alți receptori din hipotalamus numiți **receptorii termici centrali** detectează, de asemenea, modificări ale temperaturii sângelui. Receptori termici centrali se găsesc și în măduva spinării, organele abdominale și alte structuri interne.

Febra este o creștere a temperaturii corporale peste nivelul normal, rezultat al unui stress fiziologic, cum este reacția alergică sau inflamația. Substanțele numite **pireogene** acționează asupra hipotalamusului și setează termostatul la temperaturi mai înalte. Tremurăturile, vasoconstricția și frisoanele reflectă încercarea organismului de a atinge acele temperaturi înalte prin conservarea căldurii. Când substanțele pirogene nu își mai exercită efectul, febra dispare, transpirația și vasodilatația produc pierdere de căldură și temperatura corpului revine la nivelul normal.



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. Când o celulă are nevoie de energie, ea utilizează ca sursă imediată de energie o moleculă numită _____.
2. NAD și FAD sunt substanțe organice care acționează împreună cu enzimele și sunt cunoscute ca și _____.
3. Citocromii și coenzimele lucrează împreună pentru a transfera electroni, într-un sistem cunoscut ca _____.
4. Producția de ATP are loc în cursul unui proces în care protonii sunt transportați transmembranar, într-o structură celulară numită _____.
5. Principalul glucid folosit de organism ca sursă de energie este _____.
6. În procesul de respirație celulară, unul din produșii reziduali este gazul numit _____.
7. În cursul respirației celulare, gazul folosit ca acceptor de electroni este _____.

8. În procesul de glicoliză, glucoza este scindată în două molecule de _____.
9. Pentru realizarea glicolizei, energia necesară trebuie furnizată de molecula de _____.
10. Deoarece glicoliza nu necesită oxigen, este considerată a fi un proces _____.
11. Câștigul net, ce rezultă din glicoliză, este de _____ molecule de ATP.
12. La nivelul fibrei musculare în activitate, în condițiile unui aport insuficient de oxigen, acidul piruvic rezultat din glicoliză poate fi convertit în _____.
13. Enzimele necesare reacțiilor din ciclul Krebs se află în compartimentul intern al mitocondriei, cunoscut ca _____.
14. Transportul electronilor se desfășoară în pliurile membranei interne mitocondriale, numite _____.
15. Un acid important cu 6 atomi de carbon format în prima fază a ciclului Krebs este _____.
16. În timpul ciclului Krebs, un număr de reacții au drept consecință transformarea NAD în _____.
17. Din fiecare atom de carbon care intră în ciclul Krebs, se formează o moleculă de _____.
18. Ultimul compus chimic format în ciclul Krebs, care este și primul din ciclul următor este _____.
19. După ce un atom de oxigen acceptă electroni în cursul procesului de transport al electronilor, el dobândește doi protoni și formează o moleculă de _____.
20. Energia eliberată din transportul electronilor este folosită la pomparea protonilor prin membranele mitocondriale în procesul de _____.
21. Hormonul care stimulează preluarea glucozei de celulele organismului este _____.
22. Când în organism apare un exces de glucoză, acesta poate fi stocat în ficat sub formă de _____.
23. Când nivelul glucozei este scăzut în sânge, organismul degradează glicogenul și eliberează glucoza printr-un proces numit _____.
24. O cantitate mică de colesterol, provenit direct din dietă, este transportat în fluxul sanguin sub formă de lipoproteine cunoscute ca _____.

25. O incidență crescută a bolii coronariene este asociată cu concentrații plasmatice crescute ale lipoproteinelor ce conțin aproape 50% colesterol și sunt cunoscute ca _____.
26. În cursul degradării lipidelor, acizii grași sunt transformați în molecule cu 2 atomi de carbon numite _____.
27. În metabolismul lipidelor, glicerolul din trigliceride poate fi utilizat ca sursă de energie după ce a fost convertit în _____.
28. Procesul de catabolizare a lipidelor duce la condensarea moleculelor de acetyl-CoA pentru a se produce acid acetoacetic care este apoi convertit în molecule numite _____.
29. Dintre acizii grași nesaturați ce nu pot fi sintetizați de organism fac parte: acidul linolenic, acidul linoleic și _____.
30. Când dieta conține o cantitate mare de glucide, glucoza este transformată în lipide prin procesul de _____.
31. În procesul dezaminării, aminoacizii sunt transformați în compuși care pot fi folosiți pentru a furniza _____.
32. Un produs important al metabolismului aminoacizilor este un reziduu eliminat de către rinichi, numit _____.
33. Aminoacizii esențiali se obțin din _____.
34. Proteina care conține toți aminoacizii esențiali este cunoscută ca _____.
35. Organismul folosește glucide ca sursă principală de energie și aminoacizi pentru sinteza proteinelor, și depozitează lipidele sub formă de țesut adipos în cursul stării metabolice cunoscută ca _____.
36. Țesuturile corpului depind în primul rând de lipide ca sursă de energie, iar glicogenul este folosit ca sursă de energie în cursul stării cunoscută ca _____.
37. Mineralul necesar pentru coagularea sângelui și activitatea normală a mușchilor și nervilor, precum și pentru formarea oaselor și dinților este _____.
38. Mineralul, care este parte componentă a moleculei de hemoglobină și a citocromilor folosiți în transportul electronilor, este _____.
39. Cel mai abundent ion din lichidul extracelular, încărcat pozitiv și folosit în menținerea balanței hidrice a organismului și în conducerea impulsurilor nervoase este _____.
40. Boala beri-beri este consecința deficitului de vitamina B₁, cunoscută și sub numele de _____.

41. Vitamina folosită în sinteza FAD este vitamina B₂, numită și _____.
42. Un deficit al vitaminei B₁₂ duce la o boală a sângelui numită _____.
43. Vitamina care stimulează metabolismul proteinelor și depunerea de collagen în cursul formării țesutului conjunctiv este acidul ascorbic, numit și _____.
44. Vitamina D, liposolubilă, stimulează absorbția fosforului și a calciului din _____.
45. Consumul de energie al corpului, în unitatea de timp și în condiții bazale este _____.
46. După ingerarea unui prânz tipic, metabolismul se accelerează prin procesul numit _____.
47. Căldura se pierde din organism în cursul transpirației și expirației în procesul de _____.
48. Reglarea temperaturii corporale se face prin activitatea centrului termoreglator aflat într-o structură a creierului numită _____.
49. Moleculele de aer și apă preiau căldura din corp prin conducție și apoi sunt îndepărtate pentru a fi înlocuite de alte molecule în procesul de _____.
50. Acele substanțe care cresc temperatura normală a corpului și produc febră se numesc _____.

SECȚIUNEA B – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Când organismul folosește ATP ca sursă de energie, molecula de ATP își eliberează energia și se descompune în
 - A. adenină și fosfor
 - B. adenzin-difosfat și un ion fosfat
 - C. fosfor și adenzin-monofosfat
 - D. fosfor și molecule de adenină
2. Funcția coenzimelor în metabolismul celular este de a
 - A. accepta electroni și a-i transmite altor molecule
 - B. servi ca și surse de energie
 - C. participa în reacțiile chemiosmozei
 - D. înlocui citocromii
3. Următoarele afirmații referitoare la procesul de glicoliză sunt adevărate, *cu excepția*
 - A. glucoza este degradată la acid piruvic
 - B. ATP trebuie să fie furnizat procesului
 - C. există un câștig net de două molecule de ATP
 - D. acidul citric este un component important al procesului

4. Glicoliza este considerată un proces anaerob pentru că
 - A. oxigenul nu este implicat în proces
 - B. nu se eliberează energie în decursul procesului
 - C. nu se produce acid piruvic în decursul procesului
 - D. nu se folosesc enzime în decursul procesului
5. Înainte de a intra în ciclul Krebs, compusul acid piruvic este transformat în
 - A. acid citric
 - B. acid oxaloacetic
 - C. acetyl-CoA
 - D. NAD
6. În interiorul celulei, reacțiile chimice din ciclul Krebs se desfășoară în
 - A. lizozomi
 - B. corpi Golgi
 - C. reticulul endoplasmic
 - D. mitocondrii
7. Toate reacțiile ciclului Krebs sunt
 - A. catalizate de către enzime
 - B. desfășurate în citoplasmă
 - C. dependente de un aport de ATP
 - D. realizate în lizozomi
8. În ciclul Krebs, atomii de carbon proveniți din moleculele de glucoză sunt eliberați sub formă de
 - A. molecule de glicogen
 - B. molecule de dioxid de carbon
 - C. molecule de FAD
 - D. electroni
9. În reacțiile ciclului Krebs, electronii sunt acceptați pentru transfer de către
 - A. protoni și neutroni
 - B. NAD și FAD
 - C. ATP și ADP
 - D. MNF și MNG
10. Atomii de oxigen servesc în procesul respirației celulare ca
 - A. producători de dioxid de carbon
 - B. coenzime și cofactori
 - C. surse de molecule de NAD
 - D. acceptori finali de electroni
11. Prin ciclul Krebs, dintr-o moleculă de glucoză se obține suficientă energie pentru a sintetiza
 - A. 34 molecule de ATP
 - B. 10 molecule de apă
 - C. 29 molecule de NAD
 - D. 15 molecule de glucoză

12. În procesul gluconeogenezei
 - A. molecule de glucoză sunt formate din aminoacizi
 - B. molecule de glicogen sunt formate din glucoză
 - C. moleculele de glicogen sunt scindate pentru a elibera glucoză
 - D. moleculele de glicogen sunt scindate și se sintetizează grăsimi
13. Hormonul insulină este esențial pentru metabolismul adecvat al
 - A. colesterolului în celulă
 - B. lipidelor în ficat
 - C. glucozei în celulele din țesuturi
 - D. ionilor de sodiu și potasiu în celulele nervoase
14. O concentrație crescută de lipoproteine cu densitate mare (HDL) este asociată cu o
 - A. incidență ridicată a bolilor cardiace
 - B. rată înaltă a transferului impulsului nervos
 - C. incidență mică a bolilor cardiace
 - D. rată scăzută a transferului impulsului nervos
15. Acizii grași intră în ciclul Krebs ca și molecule de
 - A. acid glutamic
 - B. acetyl-CoA
 - C. acid acetoacetic
 - D. uree
16. Un nivel crescut de corpi cetonici în fluxul sanguin reflectă o rată înaltă a
 - A. glicogenolizei
 - B. catabolismului lipidelor
 - C. utilizării aminoacizilor
 - D. absorbției mineralelor
17. Hormonii: epinefrina, hormonul de creștere, glucagonul și insulina, au cu toții efect în
 - A. metabolismul lipidelor
 - B. transportul vitaminei A
 - C. producția de apă în ciclul Krebs
 - D. absorbția sodiului în rinichi
18. Pentru a fi utilizat în metabolismul energetic, un aminoacid trebuie să fie modificat prin
 - A. adăugarea unei grupări acid suplimentare
 - B. adăugarea unui atom de calciu suplimentar
 - C. îndepărtarea unui grup amino
 - D. îndepărtarea porțiunii de coenzimă din el
19. Aminoacizii neesențiali sunt aceia care
 - A. sunt absorbiți din intestin
 - B. sunt sintetizați din molecule de glucoză
 - C. sunt produși ai metabolismul lipidelor
 - D. pot fi sintetizați în organism

20. În timpul stării de absorbție au loc următoarele procese, *cu excepția*
- A. organismul folosește aminoacizi pentru sinteza proteinelor
 - B. majoritatea grăsimilor sunt depozitate ca țesut adipos
 - C. glucidele sunt folosite ca principală sursă de energie
 - D. glicogenul este folosit pentru necesitățile energetice ale organismului
21. Atât calciul și cât și fosforul sunt folosiți pentru
- A. a ajuta transmiterea impulsului nervos
 - B. formarea dinților și a oaselor
 - C. menținerea balanței hidrice a organismului
 - D. sinteza hemoglobinei
22. Aportul de iod prin dietă este important, acesta fiind folosit de
- A. pancreas
 - B. celule sanguine ce conțin hemoglobină
 - C. celule care sintetizează anumiți aminoacizi
 - D. glanda tiroidă
23. Următoarele afirmații se referă la vitamine, *cu excepția*
- A. multe vitamine îndeplinesc funcția de coenzime
 - B. vitaminele liposolubile includ vitaminele A și D
 - C. deficiența niacinei duce la boala beri-beri
 - D. acidul folic participă la sinteza acizilor nucleici
24. Cantitatea minimă de energie necesară pentru desfășurarea respirației, circulației, digestiei și altor activități ale corpului în stare de veghe reprezintă
- A. rata metabolismului bazal
 - B. statusul postabsorbtiv
 - C. activitatea dinamică specifică
 - D. limita inferioară a metabolismului
25. Radiația, evaporarea și convecția participă la controlul
- A. ciclului Krebs
 - B. necesităților minerale ale organismului
 - C. temperaturii corporale
 - D. metabolismului vitaminelor în corp

SECȚIUNEA C – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația dacă este adevărată. Dacă este falsă, schimbați cuvântul subliniat pentru a o face corectă.

1. În reacțiile celulare ale metabolismului, fiecare reacție de oxidare este însoțită de una de reducere.
2. Un mol de adenzin trifosfat poate fi descompus cu eliberarea a 38 calorii de energie.
3. Funcția citocromilor în metabolismul celular este de accepta și de a ceda protoni în timpul transferului de energie între molecule.

4. Produsul rezidual gazos al respirației celulare este oxigenul.
5. În procesul de glicoliză, o moleculă de glucoză este metabolizată printr-o serie de reacții enzimatică și rezultă două molecule de acid acetic.
6. Glicoliza are loc în mitocondriile celulelor umane.
7. Un alt nume al ciclului Krebs este ciclul acidului citric, pentru că în timpul procesului se formează acid citric.
8. Cele 6 molecule de dioxid de carbon rezultate prin respirația celulară conțin cei 6 atomi de carbon ai glucozei care inițial a început procesul.
9. Energia utilizată pentru a sintetiza molecule de ATP, este energia eliberată de mișcarea protonilor în procesul de glicoliză.
10. În timpul procesului de glicogenoliză, moleculele de glucoză sunt legate una de alta pentru a fi stocate în ficat.
11. Picăturile microscopice de grăsimi alimentare care intră în capilarele limfatice și în circulația generală se numesc chilomicroni.
12. Un nivel ridicat de lipoproteine cu densitate mare arată că o cantitate mare de colesterol este transportată în sânge, iar acest lucru este asociat cu o incidență mare a bolii coronariene.
13. În timpul degradării lipidelor, glicerolul din moleculele de lipide este convertit la acetil-CoA, pentru a intra apoi în ciclul Krebs.
14. Când catabolismul lipidelor este accelerat, organismul formează un număr mare de corpi aldehidici, care se acumulează în fluxul sanguin.
15. Dintre acizii grași nesaturați care nu pot fi sintetizați de organism fac parte acidul linoleic, linolenic și arahidonic.
16. În procesul de dezaminare, grupările amino ale aminoacizilor sunt îndepărtate și folosite pentru a forma molecule de glucoză, care sunt apoi metabolizate pentru a forma uree.
17. Proteinele animale sunt în general considerate proteine incomplete pentru că le lipsesc câțiva aminoacizi esențiali.
18. În timpul stării postabsorbției, organismul utilizează aminoacizi pentru metabolismul energetic și depozitează excesul sub formă de lipide (grăsimi).
19. În timpul fazei postabsorbției, aproape toate țesuturile și organele depind în primul rând de proteine ca sursă de energie.
20. Fierul este necesar organismului pentru formarea hemoglobinei și pentru sinteza citocromilor folosiți în transportul electronilor.
21. Vitamina riboflavină este esențială în dietă pentru că este folosită la formarea NAD.

22. Sinteza protrombinei în ficat necesită prezența vitaminei E.
23. Un dispozitiv numit sfigmomanometru este folosit pentru determinarea ratei metabolismului bazal al unui individ.
24. O cantitate mare de căldură este produsă în organism în timpul descompunerii alimentelor și în timpul activității celulelor epiteliale.
25. Centrul major de reglare a temperaturii corporale este o parte componentă a creierului, cunoscută sub numele de hipotalamus.

SECȚIUNEA D - Studiu de caz

Fred este obez și dorește să slăbească. Timp de cinci zile a consumat o dietă săracă în glucide (carbohidrați), apoi și-a vizitat părinții. Mama lui Fred a simțit un miros ciudat al respirației lui Fred, asemănător cu diluantul ei pentru lacul de unghii. Era sigură că fiul ei folosește droguri. Ce ar trebui să-i explice Fred mamei lui în legătură cu noul miros al respirației lui? Credeți că Fred a pierdut în greutate?

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A – Completare

- | | |
|--|--|
| 1. adenzin trifosfat (ATP) | 22. glicogen |
| 2. coenzime | 23. glicogenoliză |
| 3. sistemul de transport al electronilor | 24. lipoproteine cu densitate foarte mică (VLDL) |
| 4. mitocondrie | 25. lipoproteine cu densitate mică (LDL) |
| 5. glucoza | 26. acetyl-CoA |
| 6. dioxid de carbon | 27. DHAP |
| 7. oxigenul | 28. corpi cetonic |
| 8. acid piruvic | 29. acidul arahidonic |
| 9. ATP | 30. lipogeneza |
| 10. anaerob | 31. energie |
| 11. două | 32. uree |
| 12. acid lactic | 33. dietă |
| 13. matrice | 34. proteină completă |
| 14. cristale | 35. stare de absorbție |
| 15. acidul citric | 36. stare postabsorbție |
| 16. NADH | 37. calciul |
| 17. dioxid de carbon | 38. fierul |
| 18. acidul oxaloacetic | 39. sodiul |
| 19. apă | 40. tiamină |
| 20. chemiosmoză | 41. riboflavină |
| 21. insulina | |

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 42. anemie pernicioasă | 47. evaporare |
| 43. vitamina C | 48. hipotalamus |
| 44. tractul gastrointestinal | 49. convecție |
| 45. rata metabolismului bazal | 50. pirogene |
| 46. efect termic al alimentelor | |

SECȚIUNEA B – Întrebări cu răspuns la alegere:

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 6. D | 11. A | 16. B | 21. B |
| 2. A | 7. A | 12. A | 17. A | 22. D |
| 3. D | 8. B | 13. C | 18. C | 23. C |
| 4. A | 9. B | 14. C | 19. D | 24. A |
| 5. C | 10. D | 15. B | 20. D | 25. C |

SECȚIUNEA C – Adevărat/Fals

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. A | 14. cetonici |
| 2. 7,3 kilocalorii | 15. A |
| 3. electroni | 16. amoniac |
| 4. dioxidul de carbon | 17. vegetale |
| 5. piruvic | 18. sinteza proteinelor |
| 6. citoplasma | 19. lipide (grăsimi) |
| 7. A | 20. A |
| 8. A | 21. FAD |
| 9. chemiosmoză | 22. K |
| 10. glicogenogeneză | 23. calorimetru |
| 11. A | 24. mușchilor |
| 12. mică | 25. A |
| 13. acidul gras | |

SECȚIUNEA D – Studiu de caz

Fred este în cetoacidoză datorită arderii lipidelor (grăsimilor) pentru generare de energie. Corpii cetonici generează mirosul de acetonă din respirație. Da, pierde în greutate, ca dovadă că arde atât de multe lipide încât este în cetoacidoză.



Sistemul urinar

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol prezintă sintetic sistemul urinar și formarea urinei și a altor excreții. Parcurgând acest capitol, veți învăța să:

- descrieți rinichii, nefronii și formarea urinei;
- explicați filtrarea glomerulară;
- prezentați sintetic reabsorbția tubulară;
- explicați modul în care mecanismul contracurent reglează concentrația și volumul urinei;
- descrieți procesele secreției tubulare și sediul principal al secreției;
- identificați efectele hormonilor asupra compoziției urinei;
- identificați caracteristicile urinei;
- identificați proprietățile ureterelor, ale vezicii urinare și ale uretrei, inclusiv diferențele între sexe;
- prezentați pe scurt alte organe excretorii;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Rinichii și formarea urinei
- Compoziția urinei
- Ureterele, vezica urinară și uretra
- Alte organe excretorii
- Întrebări recapitulative

derivat din plasmă și obținut prin filtrare glomerulară. Filtratul intră în tubi, unde este modificat prin reabsorbția substanțelor necesare organismului și excreția celor inutile (Figura 20.3). Filtratul obținut în urma acestor modificări este **urina**.

Sângele arterial pătrunde în rinichi prin **artera renală**. Această arteră se divide apoi în artere mai mici, care trec prin medulara renală. Arterele mici dau naștere la artere și mai mici, care pătrund în cortexul renal. Acestea din urmă se divid în numeroase **arteriole aferente** vizibile doar microscopic.

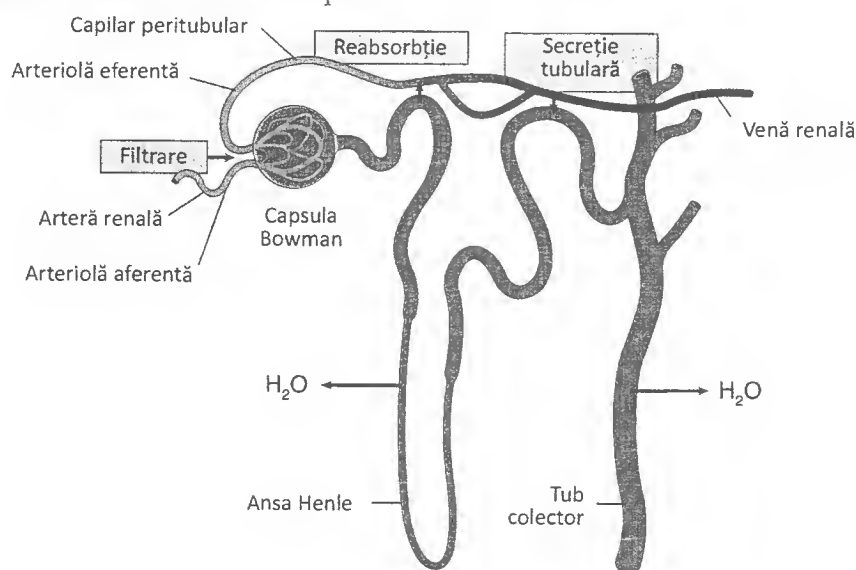


FIGURA 20.3 O schemă simplificată a funcției nefronului. În timpul procesului de filtrare, fluidul trece din sânge în capsula Bowman. În timpul procesului de reabsorbție, substanțele trec din filtrat în capilarele peritubulare ce iau naștere din arteriola eferentă. Fluidul trece apoi prin ansa Henle și, prin excreție tubulară, primește mai multe substanțe, din capilarele peritubulare. Sângele trece apoi într-o venă, în timp ce fluidul rezultat (numit acum urină) este preluat de tubul colector.

STRUCTURA NEFRONULUI

Arteriolele aferente microscopice se termină într-o rețea de capilare numită **glomerul**. Fiecare nefron prezintă un glomerul. La nivelul glomerulului, plasma sanguină trece prin pereții permeabili ai **capsulei glomerulare (Bowman)** (Tabelul 20.1). Sângele va părăsi glomerulul renal prin intermediul **arteriolei eferente**. Arteriola eferentă formează, apoi, o rețea de capilare numită **rețeaua capilarelor peritubulare**. Acestea sunt dispuse în jurul tubilor nefronului, aspect care va fi discutat în paragraful următor. Ulterior capilarele peritubulare drenează în vene mici, care apoi se unesc pentru a forma vene mai mari. Venele mai mari formează în cele din urmă **vena renală**, care drenează sângele din rinichi.

Porțiunea tubulară a unui nefron este alcătuită din mai multe structuri: capsula, ce înconjoară glomerulul, tubul contort proximal, ramura descendentă a ansei Henle, ansa Henle, ramura ascendentă a ansei Henle și tubul contort distal.

Capsula ce înconjoară glomerulul este numită **capsula Bowman**, cunoscută de asemenea și sub numele de **capsula glomerulară**. Aceasta se poate asemăna cu un balon

care la un capăt este împins cu pumnul spre interior, astfel încât balonul să înconjoare pumnul. Pumnul reprezintă glomerulul; balonul reprezintă capsula Bowman.

TABELUL 20.1 NEFRONUL ȘI FIZIOLOGIA SA

Structura nefronului	Fiziologia
Glomerulul și capsula glomerulară	Filtrarea plasmei sanguine
Tubii proximali	Reabsorbția prin transport activ a ionilor de sodiu, a altor ioni, a glucozei și a aminoacizilor; reabsorbția ionilor de clor prin difuziune facilitată; reabsorbția apei prin osmoză
Ansa Henle	
Ramura descendentă	Reabsorbția ionilor de sodiu prin difuziune facilitată
Ramura ascendentă	Reabsorbția clorurii de sodiu prin transport activ
Tubii distali	Reabsorbția selectivă a ionilor prin transport activ; reabsorbția apei prin osmoză, sub influența ADH-ului; secreția amoniacului, a anumitor ioni, medicamente, hormoni și alte substanțe

FILTRAREA

Fluidul provenit din plasma sanguină intră în capsula glomerulară prin fante submicroscopice (Figura 20.4). Substanțele dizolvate, formate din molecule mici, trec din capilarele glomerulare în capsula glomerulară printr-un proces numit **filtrare**. Filtrarea apare deoarece permeabilitatea capilarelor glomerulare este mai mare decât a altor capilare din corp și deoarece presiunea sanguină în glomerul este mai mare decât în alte capilare. Presiunea sanguină mai mare apare deoarece arteriola eferentă are un diametru mai mic decât arteriola aferentă. Celulele sanguine și moleculele mari, cum sunt proteinele, rămân în sânge, în timp ce ionii și moleculele mai mici ajung în filtrat.

Prin glomerulii nefronilor renali se filtrează aproximativ 7,5 litri de plasmă sanguină pe oră. Fluidul care trece în interiorul capsulei glomerulare este numit **filtrat glomerular**. La bărbați, rata de filtrare glomerulară este de aproximativ 125 de mililitri pe minut (ml/min) și în jur de 105 ml/min la femei.

REABSORBȚIA

Filtratul glomerular părăsește capsula glomerulară și trece în lumenul **tubului contort proximal**. Pereții tubului conțin milioane de microvilozități, cu rolul de a mări foarte mult suprafața de contact cu conținutul lumenului. **Reabsorbția** are loc la nivelul acestui tub contort proximal. În timpul reabsorbției, prin celulele epiteliale tubulare sunt transportate din lumenul tubului în capilarele peritubulare, cantități variabile de apă, săruri și alte molecule.

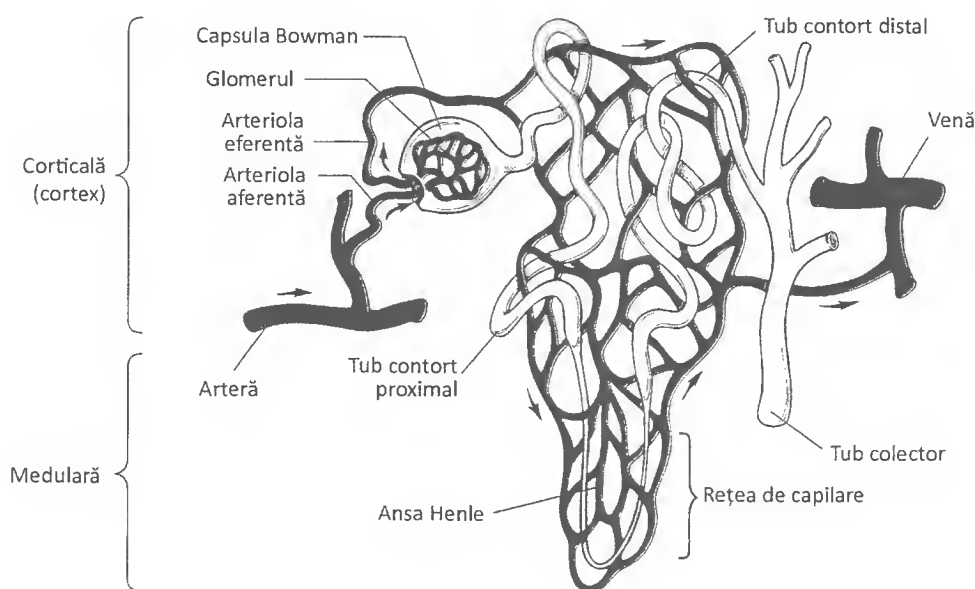


FIGURA 20.4 O schemă detaliată a activității nefronului. Observați săgeata ce indică fluxul sângelui din arteră spre arteriola aferentă, care pătrunde în glomerul și îl părăsește prin intermediul arteriolei eferente. Sângele curge mai departe prin rețeaua de capilare peritubulare și este drenat apoi printr-o venă. Între timp, plasma pătrunde în capsula Bowman, apoi trece prin tubul contort proximal, ansa Henle și tubul contort distal, înainte să intre în tubul colector. Plasma modificată în tubii renali formează în final urina. Observați rețeaua interconectată a capilarelor peritubulare și a tubilor nefronului, care facilitează transferurile. De asemenea, observați că tubul colector primește urina și de la alți nefroni din zonă. După cum este indicat, anumite porțiuni din nefron sunt localizate în corticula renală, în timp ce altele sunt în medulară.

Transportul moleculelor este, în general, efectuat de transportori membranari specifici și, de aceea, transportul este selectiv. Reabsorbția glucozei și a aminoacizilor se realizează prin **transport activ**, un proces în care ATP-ul este utilizat ca sursă de energie. Proteinele transportoare specifice din membranele celulare transportă substanțele în afara celulelor tubulare, transferându-le apoi în sângele capilarelor peritubulare (Figura 20.5).

REABSORBȚIA SĂRURILOR ȘI A APEI

Reabsorbția sărurilor și a apei din tubul proximal se face printr-un mecanism diferit. Mai întâi, ionii de sodiu sunt transportați activ din fluidul tubului proximal în capilarele peritubulare. Transportul ionilor de sodiu încărcăți electric pozitiv creează o diferență de sarcină electrică de-o parte și de alta a peretelui tubului, deoarece aceștia se acumulează în capilarele peritubulare. Acest gradient electric stimulează transportul facilitat al ionilor de clor din filtratul glomerular spre concentrația mai mare a ionilor de sodiu din capilarele peritubulare. Ionii de clor părăsesc filtratul glomerular, urmând ionii de sodiu.

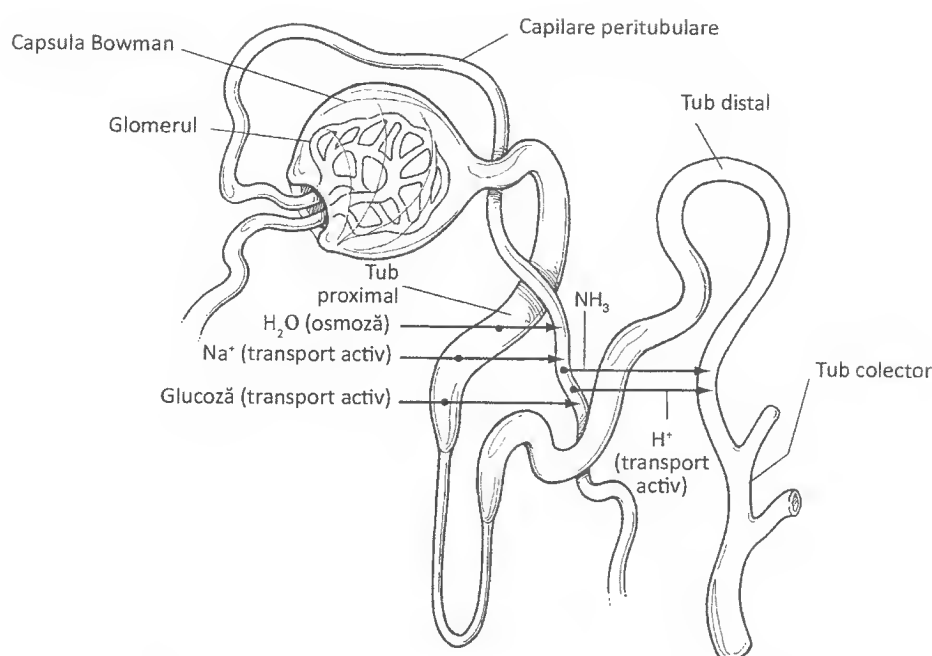


FIGURA 20.5 Un sumar al pasajului moleculelor între tubi și capilarele peritubulare ale nefronului. Diverse mișcări au loc în glomerul, în tubul proximal și în tubul distal.

Ca rezultat al concentrării clorurii de sodiu în capilarele peritubulare se creează un gradient osmotic. Apa se deplasează în direcția concentrației mai mari a clorurii de sodiu, pe care o diluează până când concentrația clorurii devine egală între tubul proximal și capilarele peritubulare. Cu alte cuvinte, clorura de sodiu atrage moleculele de apă.

Ca rezultat al reabsorbției pasive și selective din tubii proximali, cea mai mare parte a apei, nutrienților, sărurilor și ionilor necesari organismului sunt preluați înapoi în sânge. Componentii filtratului care nu sunt reabsorbiți sunt în mare parte deșeurile azotate produse de către corp, precum și o parte din apă, ioni și săruri.

Filtratul glomerular pătrunde apoi în ramura descendentă a ansei Henle. Ramura descendentă coboară spre profunzimea medulei, unde se găsește ansa propriu-zisă. Apoi, fluidul intră în ramura ascendentă, care urcă din medulară înapoi către corticală. În ramura ascendentă, ionii de sodiu și clor ies din tubi și se acumulează în interstițiul medulei (țesuturile din jurul tubilor).

Acumularea de sare în interstițiu determină hipertonicitatea acestuia și crearea unui gradient osmotic; astfel, în regiunea descendentă a ansei, atrasă de clorura de sodiu, apa trece din filtrat în interstițiu (Figura 20.6). În cele din urmă, apa se reîntoarce în circulația sanguină prin capilarele din apropiere și prin vasele limfatice. Concentrația clorurii de sodiu crește către profunzimea medulei, ceea ce face posibil ca moleculele de apă să iasă din ramura descendentă pe toată lungimea ei, precum și în ansa Henle propriu-zisă. Din ramura ascendentă a ansei Henle și din tubul distal apa nu este reabsorbită deloc, sau doar în cantități foarte mici, deoarece acești tubi sunt impermeabili pentru apă; ei permit, în schimb, reabsorbția ionilor de sodiu și clor. Acest mecanism se numește **mecanismul contracurent**.

DE REȚINUT
Nefronul formează urina
prin trei procese: filtrare,
reabsorbție și secreție.

Se pare că anumite deșeuri azotate, în special un compus numit **uree**, părăsesc lumina tubului colector în porțiunea lui profundă. Acumularea ureei în profunzimea medulare contribuie la creșterea concentrației moleculelor organice din medulară. În cele din urmă, ureea trece înapoi în ansa Henle, de unde trece înapoi în tubul colector. Procesele care au loc în ansa Henle contribuie la înlăturarea apei din tubi și la reîntoarcerea ei în circulație prin capilarele peritubulare. De asemenea, garantează faptul că fluidul care rămâne în nefron va fi concentrat și va deveni urină.

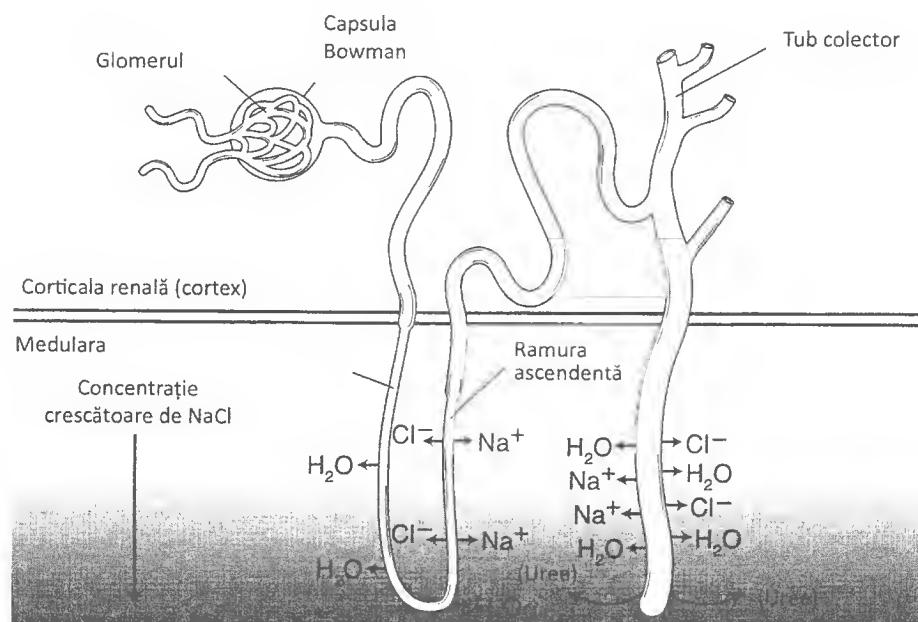


FIGURA 20.6 Mecanismul contracurent al circulației apei. Acumularea de ioni de sodiu și clor în medulara rinichiului determină ieșirea apei din ramura descendentă, din ansa propriu-zisă (structuri ale nefronului) și din tubul colector. Eliminarea ureei favorizează, de asemenea, circulația apei, care se deplasează către fluxul sanguin. Pierderea apei contribuie la concentrarea urinei.

Filtratul glomerular intră apoi în tubul contort distal, unde se continuă procesele începute în tubul proximal. Din nou, apa și sarea sunt absorbite în sânge. Ionii de sodiu sunt preluați din fluidul tubular prin transport activ, ionii de clor îi urmează, iar apa urmează sarea în mod pasiv.

SECREȚIA TUBULARĂ

În tubii distali are loc un alt proces, numit **secreție tubulară** (Tabelul 20.2). Secreția tubulară este un proces activ, în care compușii chimici sunt transportați din capilarele peritubulare (din sânge) în tubul contort distal (în filtratul glomerular). Printre moleculele secretate în acest mod sunt acidul uric, creatinina, ionii de hidrogen, amoniac și antibiotice precum penicilina.

Consecutiv proceselor ce au loc în tubul contort distal, filtratul glomerular devine **urină**. Urina intră apoi în tubul colector. Tubul colector coboară în medulara renală în drumul său spre pelvisul renal și întâlnește mediul salin din interstițiul medular. Din cauză că acest mediu este hipertonic, apa este extrasă din tubii colectori, prin osmoză. Apa este apoi transportată de către capilare și vase limfatice înapoi în circulația sanguină generală. Acest proces finalizează întoarcerea apei în sânge.

TABELUL 20.2 PROCESE FIZIOLOGICE CE AU LOC ÎN RINICHI

Activitate	Rezultat	Locație
Filtrarea	Forțează apa și moleculele mici din plasmă să treacă din vasele de sânge glomerulare în tubul nefronului	Glomerulul și capsula glomerulară
Reabsorbția selectivă	Recuperează nutrienți, săruri și apă din lichidul tubului proximal și distal. Transportă substanțe în capilarele peritubulare pentru a le întoarce în curentul sanguin	Tubul contort proximal; ansa Henle; tubul contort distal
Secreția tubulară	Excretă moleculele din capilarele peritubulare în tubii nefronului; schimbă concentrația ionilor pentru a menține homeostazia sângelui	Tubul contort distal; tubul colector
Excreția	Elimină urina din tubul colector în pelvisul renal; transportă urina la uretere, apoi la vezica urinară, uretră și în exteriorul organismului	Tubul colector, pelvisul renal și organele accesorii ale excreției: uretere, vezica urinară și uretra

ACTIVITATEA HORMONALĂ

Rata reabsorbției apei din tubul contort distal și tubul colector este determinată de permeabilitatea membranei celulelor ce formează peretele tubului colector. Această permeabilitate este controlată de un hormon numit **hormon antidiuretic (ADH)**. Printr-un mecanism chimic complex, ADH-ul deschide porii din membranele celulare și permite apei să treacă (Figura 20.7). Hormonul este produs de neuroni din hipotalamus și eliberat de către lobul posterior al glandei hipofize (Capitolul 13).

Secreția de ADH este stimulată când receptorii chimici din hipotalamus sunt stimulați de variațiile concentrației sodiului sau al altor ioni în sânge. Spre exemplu, în caz de deshidratare, concentrația ionilor crește și receptorii semnalizează hipotalamusului să elibereze ADH. ADH-ul crește permeabilitatea membranei celulelor din peretele tubilor și, astfel, este absorbită mai multă apă din filtratul glomerular. În caz contrar, când există un exces de apă în organism, concentrația ionilor scade. Receptorii detectează această scădere și inhibă secreția de ADH; astfel, în tubi este reabsorbită mai puțină apă, ea rămânând să dilueze urina. Procesul implică, de asemenea, renina și un sistem cunoscut sub numele de sistem renină-angiotensină, subiect detaliat în Capitolul 21.

Alt hormon cu rol în reglarea funcției renale este **aldosteronul**, secretat de către cortexul glandelor suprarenale. Hormonul acționează în principal asupra tubului contort distal, având trei efecte importante: stimulează reabsorbția ionilor de sodiu din tubul contort distal, stimulează reabsorbția apei, întrucât moleculele de apă „urmează” ionii de sodiu prin procesul de osmoză și stimulează secreția potasiului din sânge în fluidul

tubului contort distal. Eliminarea potasiului prin secreție tubulară este principala metodă de înlăturare a acestuia din organism. Fără aldosteron, tot potasiul ar fi reabsorbit, iar excesul acestuia în organism poate duce la insuficiență cardiacă. O secreție insuficientă de aldosteron, apare și într-o afecțiune numită **boala Addison**.

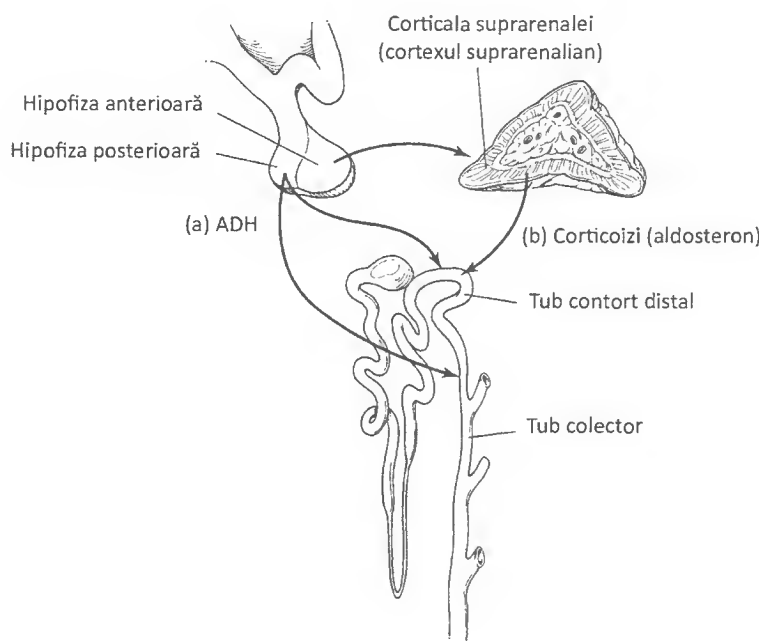


FIGURA 20.7 Cei doi hormoni ce controlează reabsorbția apei în nefron. (a) Hormonul anti-diuretic (ADH) din hipotalamus și lobul posterior hipofizar. (b) Aldosteronul din cortexul suprarenalei.

URINA

Nefronii produc **urina**. Aproximativ 95% din urină este apă, iar 5% sunt substanțe solide precum deșeuri organice, ioni și săruri. Printre deșeurile organice se numără **ureea**. Ureea este un produs al metabolismului ficatului, obținut în timpul conversiei aminoacizilor în compuși furnizori de energie. În cursul conversiei, gruparea amino este înlăturată de pe un aminoacid și combinată cu o altă grupare amino și cu un atom de carbon și oxigen pentru a forma ureea, într-un proces denumit ciclul ornitinei (Capitolul 18). Ureea este toxică pentru celulele organismului și trebuie eliminată prin urină.

Alte substanțe organice din urină sunt amoniacul, acidul uric (din degradarea acizilor nucleici) și creatinina (un produs rezultat din utilizarea fosfocreatinei în celulele musculare). Ionii din urină sunt cationi (ioni cu sarcină pozitivă) precum sodiu, potasiu, magneziu, calciu, și anioni (ioni cu sarcină negativă) precum clorul, sulfații și fosfații.

Alte substanțe ce pot fi găsite în urină sunt **corpii cetonici**, substanțe ce rezultă din degradarea moleculelor lipidice. Persoanele cu diabet zaharat pot avea un conținut crescut de corpi cetonici în urină, atunci când organismul folosește lipidele ca sursă principală de energie, în locul glucozei. Alte substanțe din urină depind de dietă și pot include pigmenți, hormoni și diferite medicamente.

Urina are, în mod obișnuit, o culoare galbenă sau o culoare chihlimbarie (asemănătoare cu a chihlimbarului) (Tabelul 20.3), datorată pigmentilor derivați din substanțele prezente în dietă sau din bilirubina derivată din degradarea hemoglobinei globulelor roșii sanguine. Unul dintre pigmentii urinari importanți este **urobilinogenul**. Acest pigment este produs prin acțiunea bacteriilor asupra bilirubinei din intestin. Sistemul port hepatic transportă urobilinogenul la nivelul ficatului, apoi circulația sanguină aduce pigmentul la rinichi. Prezența globulelor roșii în urină, îi dau o culoare roșie; această situație este cauzată în general de o sângerare în sistemul urinar, o cauză posibilă fiind trecerea globulelor roșii prin pereții glomerulului renal, cum se întâmplă în unele boli renale.

Urina este de obicei clară și capătă un miros asemănător amoniacului dacă este stătută; pH-ul ei variază de la 4,6 la 8,0 cu o medie de 6,0 și depinde în special de dietă. Pe zi, se produc aproximativ 1-2 l de urină.

TABELUL 20.3 CARACTERISTICILE URINEI UMANE

Caracteristică	Descriere
Claritate	Transparentă sau clară; devine tulbure dacă este stătută
Densitate	1015 până la 1020; mai ridicată dimineața
Culoare	De culoarea chihlimbarului sau galben pai; variază în funcție de dietă și de volumul de urină
Cantitate în 24 de ore	Aproximativ 1500 ml; variază în funcție de cantitatea de fluide ingerate, transpirație și alți factori
pH	Acid, dar poate fi alcalin dacă dieta conține cantități mari de vegetale; o dietă cu multe proteine crește aciditatea; urina stătută are o reacție alcalină datorită descompunerii ureei în compuși amoniacali; intervalul normal al pH-ului este de la 4,6 la 8,0 cu o medie în jur de 6,0
Miros	Miros caracteristic de urină; urina stătută are miros amoniacal

STRUCTURI ANEXE

Sistemul urinar conține, pe lângă rinichi, și alte componente (structuri anexe). **Ureterele** sunt organe tubulare ce se întind de la rinichi la vezica urinară (Figura 20.8). Ele au o lungime de aproximativ 25-30 cm și transportă urina la vezică prin unde peristaltice produse de mușchii prezenți în pereții lor. Urina intră în vezica urinară sub formă de jeturi, care realizează un flux de 5 ml pe minut. La ieșirea din rinichi se află o formațiune bombată, numită pelvis renal, ce se continuă cu ureterul.

Alt organ al sistemului urinar este **vezica urinară**, ce se află poziționată posterior de simfiza pubiană. Vezica este un sac pliabil constând dintr-o mucoasă ce tapetează cavitatea și din pereți formați din fibre musculare netede. Este capabilă de o extensie considerabilă și are trei orificii: două spre uretere și unul către uretră. Vezica urinară poate acumula până la 600 ml de urină, pe care îi elimină prin uretră. Procesul de eliminare a urinei se numește **micțiune**. Micțiunea care se produce involuntar este numită **incontinență**.

Tubul care conduce urina de la baza vezicii la exterior este numit **uretră**. La femei, uretra este poziționată ventral față de vagin și are aproximativ 2,5 cm lungime. La bărbați, uretra trece prin penis și are aproximativ 15 cm lungime când penisul este relaxat. La bărbați, uretra servește de asemenea și ca pasaj pentru spermă. Tot la bărbați, uretra este înconjurată de glanda prostatică, iar creșterea în volum a acestei glande poate să împiedice curgerea normală a urinei. Deschiderea uretrei spre exteriorul corpului se face prin **meatul urinar**.

DE REȚINUT
Rinichii produc urină; ureterele o transportă la vezica urinară. Uretra golește vezica urinară prin micțiune (urinare), atunci când aceasta este oportună.

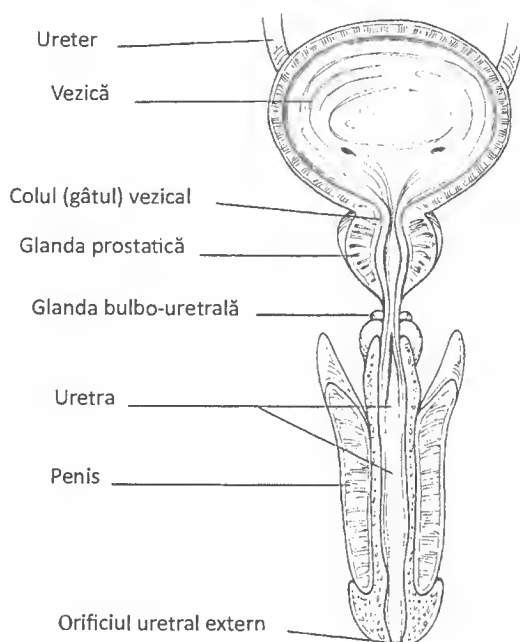


FIGURA 20.8 Structurile anexe ale sistemului urinar masculin. Prostata și glandele bulbouretrale sunt corelate cu sistemul reproducător.

ALTE ORGANE EXCRETORII

Pe lângă sistemul urinar, care excretă urină, în corp mai sunt și alte organe excretorii. Unul dintre ele este **ficatul**, care metabolizează produșii rezultați din degradarea hemoglobinei eritrocitelor și îi excretă ca și pigmenți biliari (Capitolul 18). O parte din pigmenții ce colorează urina provin de la ficat. Alte organe excretorii sunt **plămânii**. Aceștia excretă dioxidul de carbon și degajă o cantitate redusă de apă (Capitolul 17).

Intestinul și pielea sunt, de asemenea, considerate organe excretorii (Figura 20.9). Prin celulele epiteliale ce tapetează **intestinul** se pierde anumite săruri, cum ar fi sărurile de fier și de calciu, și se eliberează apă (Capitolul 18). (Defecația nu este considerată

excreție, deoarece substanțele excretate sunt produși de degradare ai metabolismului. În procesul defecației sunt eliminate din corp materialele nedigerate.)

Pielea (Capitolul 5) este, și ea, un organ excretor minor, pentru că excretă sudoarea în cursul transpirației. Sudoarea conține apă, precum și mici cantități de săruri și anumite cantități de amoniac, uree și acid uric. Transpirația este de fapt un proces de răcire, pentru că permite organismului să elimine excesul de căldură.

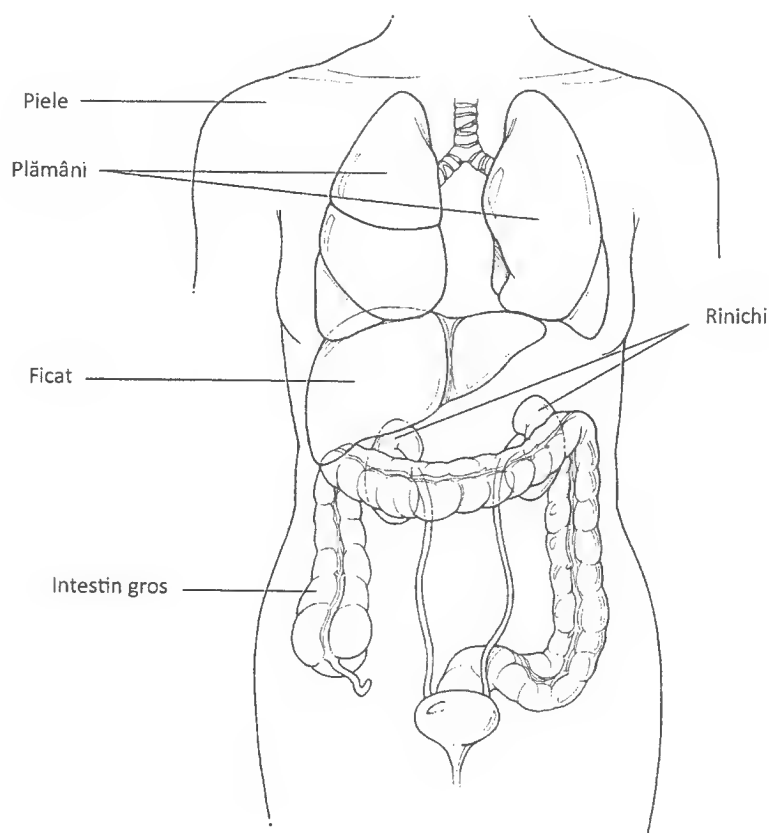


FIGURA 20.9 Alte organe excretorii ale organismului uman, care completează funcția sistemului urinar.



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Identificați corect literele corespunzătoare părților componente ale rinichiului.

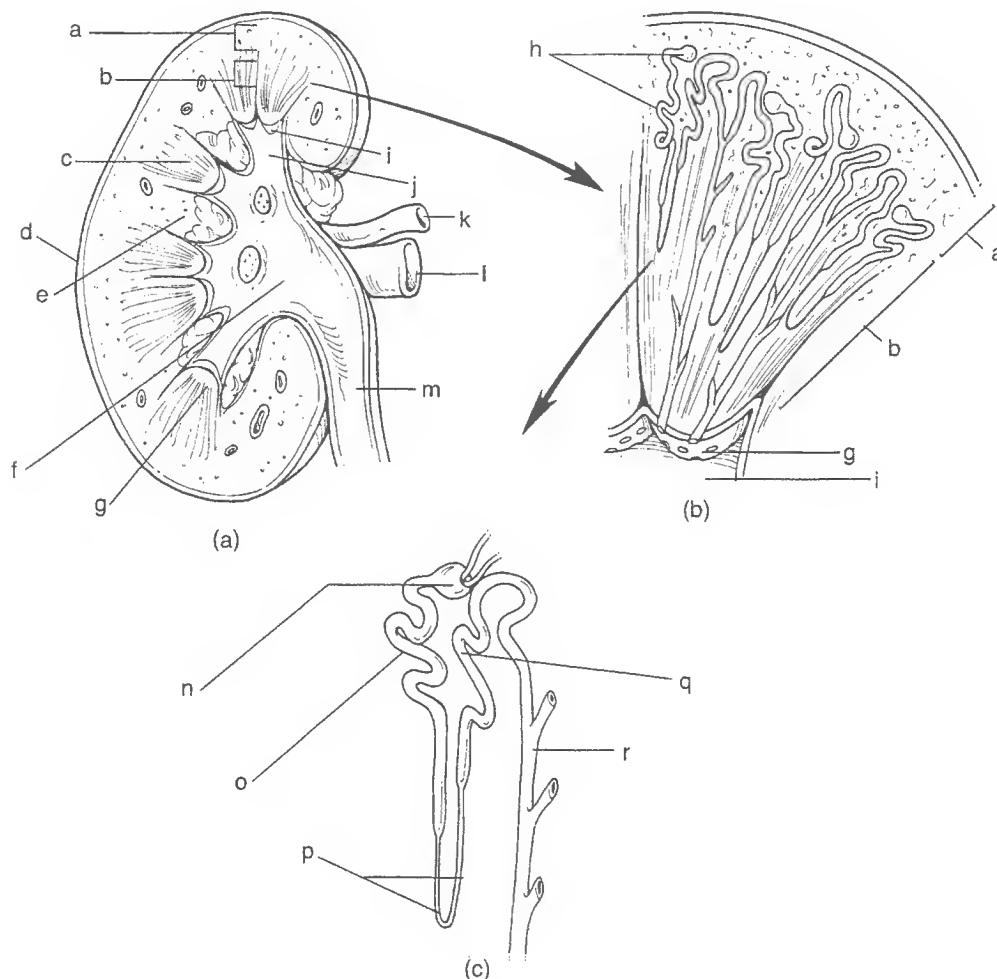


FIGURA 20.10

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. Tubul colector | 10. Capsula renală |
| 2. Tubul contort distal | 11. Coloană renală |
| 3. Capsula glomerulară | 12. Cortexul renal |
| 4. Ansa Henle | 13. Medulara renală |
| 5. Calice mare | 14. Papila renală |
| 6. Calice mic | 15. Pelvisul renal |
| 7. Nefronul | 16. Piramidă renală |
| 8. Tubul contort proximal | 17. Vena renală |
| 9. Artera renală | 18. Ureterul |

SECȚIUNEA B – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații

1. Lichidul extracelular ce înconjură celulele din organism se numește _____.
2. Rinichii reglează volumul plasmei sanguine și astfel contribuie la reglarea _____.
3. În corp, rinichii se găsesc lateral de _____.
4. Rinichiul adultului este aproximativ de mărimea _____.
5. Depresiunea concavă de pe suprafața medială a rinichiului este cunoscută ca _____.
6. Fiecare rinichi este înconjurat de un țesut fibros, de culoare albicioasă, ce formează _____.
7. Tubul lung ce transportă urina de la rinichi este _____.
8. Cele două regiuni distincte ale rinichiului sunt cortexul spre exterior și _____, spre interior.
9. Formațiunile componente ale medulei renale, care sunt triunghiulare pe secțiune, sunt denumite _____.
10. O ramură a pelvisului renal, localizată la vârful fiecărei piramide renale, este numită _____.
11. Urina este formată în unitatea funcțională a rinichiului, o structură numită _____.
12. Numărul nefronilor în fiecare rinichi este de peste _____.
13. Sângele arterial intră în rinichi prin _____.
14. Sângele intră în glomerul printr-un vas sanguin de dimensiuni microscopice numit _____.
15. Fiecare glomerul al nefronului este înconjurat de o capsulă numită _____.
16. Filtratul intră în capsula glomerulară printr-un proces de _____.
17. Principala forță ce împinge plasma sanguină în capsula glomerulară este exercitată de _____.
18. Într-o singură oră, cantitatea de plasmă sanguină ce se filtrează prin glomeruli este de aproximativ _____.
19. Capsula glomerulară se continuă cu un tub al nefronului numit _____.

20. Transportul moleculelor de glucoză din tubul contort proximal în capilarele peritubulare are loc printr-un proces de _____.
21. Suprafața de reabsorbție a peretelui tubului proximal este crescută prin prezența _____.
22. Transportul activ, responsabil pentru reabsorbția aminoacizilor și a glucozei, necesită un consum de energie furnizată de _____.
23. Trecerea ionilor de clor în afara tubului contort proximal urmează după pomparea în același sens a _____.
24. Acumularea moleculelor de clorură de sodiu în capilarele peritubulare creează _____.
25. Moleculele de clorură de sodiu ce se acumulează în capilarele peritubulare exercită o forță de atracție asupra moleculelor de _____.
26. Trecerea moleculelor de apă din tubul contort proximal în capilarele peritubulare are loc prin procesul de _____.
27. Trecerea ionilor de sodiu în capilarele peritubulare are loc prin transport activ, proces ce necesită multă _____.
28. Tubul contort proximal conduce filtratul spre ramura descendentă a _____.
29. Ramura descendentă coboară în profunzime într-o porțiune a rinichiului cunoscută ca _____.
30. În ramura ascendentă a ansei Henle, transportul activ produce reabsorbția _____.
31. Apa iese din ramura descendentă a ansei Henle în interstițiu pentru că acesta este _____.
32. Apa iese din ramura descendentă a ansei Henle prin procesul de _____.
33. Mecanismul responsabil de ieșirea apei din ramura descendentă a ansei Henle, dar nu și din ramura ascendentă, este cunoscut ca _____.
34. Acumularea de material organic în medulară include o concentrație ridicată a unui deșeu azotat numit _____.
35. Apa eliberată din ansa Henle ajunge înapoi în sânge prin intermediul _____.
36. Fluidul conținut de ansa Henle își continuă traseul intrând în _____.
37. În procesul de secreție tubulară, compușii chimici sunt transferați din sânge în _____.

38. Printre moleculele ce intră în fluidul din nefron prin secreție tubulară sunt ionii de hidrogen, amoniacul, acidul uric și _____.
39. După ce părăsește tubul contort distal, urina nou formată trece în _____.
40. Reabsorbția apei în nefronii rinichiului este controlată, în parte, de un hormon cunoscut ca _____.
41. Secreția ADH-ului este controlată de receptori chimici ce răspund la o variație a _____.
42. Hormonul ADH, implicat în reabsorbția apei, este depozitat în lobul posterior al _____.
43. Hormonul suprarenalian care stimulează reabsorbția ionilor de sodiu din tubii contorți distali este _____.
44. Hormonul suprarenalian care stimulează reabsorbția ionilor de sodiu, stimulează de asemenea reabsorbția _____.
45. Secreția potasiului în nefronul rinichiului este reglată de către hormonul _____.
46. Ureea, produsul de degradare prezent în urină, rezultă din metabolismul aminoacizilor, ce are loc în _____.
47. Ionii de clor, sulfat și fosfat se găsesc în urină și toți au sarcina electrică _____.
48. Cantități mari de corpi cetonici în urină sunt adesea un simptom al _____.
49. Pigmenții care dau culoarea urinei sunt derivați din substanțe din dietă sau din pigmentul globulelor roșii sanguine, cunoscut ca _____.
50. Procesul eliminării urinei din organism este denumit _____.

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Următoarele sunt funcții ale rinichiului, *cu excepția*
 - A. reglarea volumului plasmă sanguine
 - B. reglarea concentrației produșilor reziduali din sânge
 - C. reglarea digestiei glucidelor și a proteinelor
 - D. reglarea concentrației ionilor în plasmă
2. Rinichii sunt localizați la nivelul
 - A. peretelui abdominal posterior
 - B. peretelui toracic ventral
 - C. peretelui toracic
 - D. peretelui abdominal ventral

3. Cele două regiuni mari ale rinichiului sunt
 - A. calicele mari și mici
 - B. piramidele renale și nefritice
 - C. medulara și corticala
 - D. jejunul și ileonul
4. Urina curge de la rinichi înspre vezica urinară prin
 - A. uretră
 - B. tubul proximal
 - C. capilare peritubulare
 - D. ureter
5. Structura rinichiului în care este formată urina este denumită
 - A. calice
 - B. nefron
 - C. neuron
 - D. nefridium
6. Fluidul care intră în glomeruli este
 - A. ser
 - B. sânge
 - C. apă marină
 - D. apă proaspătă
7. Fluidul care intră în capsula glomerulară se formează din
 - A. apă marină
 - B. plasmă
 - C. limfă
 - D. apă sterilizată
8. Structurile care pleacă din capsula glomerulară includ
 - A. artera renală și vena renală
 - B. capilarele peritubulare
 - C. tubul contort proximal și ansa Henle
 - D. glomerulul
9. Forța motrice care împinge fluidul din sânge în capsula glomerulară este exercitată
 - A. de inimă, care asigură presiunea sanguină
 - B. de mușchii care căptușesc cavitatea abdominală
 - C. de golirea vezicii urinare
 - D. de uretra care drenează urina
10. În tubul contort proximal, reabsorbția aminoacizilor și a glucozei are loc prin
 - A. osmoză
 - B. difuziune
 - C. difuziune facilitată
 - D. transport activ

11. În nefron, acumularea tisulară de ioni de sodiu și clor este responsabilă de circulația
A. moleculelor de ATP
B. transportorilor proteici din membranele tisulare
C. urinei
D. moleculelor de apă
12. În activitățile nefronului, cea mai mare parte din energia necesară este furnizată de utilizarea
A. NAD-ului
B. ureei
C. ATP-ului
D. electronilor transportați în membrane
13. Ansa Henle este cuprinsă între
A. artera renală și vena renală
B. capilarele peritubulare și tubul colector
C. tubul contort proximal și tubul contort distal
D. glomerul și capilarele peritubulare
14. În procesul de secreție tubulară, substanțele trec din
A. capilarele peritubulare în tubul contort proximal
B. glomerul în capsula glomerulară
C. capsula glomerulară în glomerul
D. capilarele peritubulare în tubul contort distal
15. Care din următoarele căi descrie traseul urinei prin rinichi?
A. capsula glomerulară – vena renală – tub colector
B. tub contort distal – tub colector – pelvis renal
C. tub colector – glomerul – capilare peritubulare
D. artera renală – capilare peritubulare – vena renală
16. Rata reabsorbției apei din tubul colector este determinată de hormonul
A. oxitocină
B. cortizon
C. antidiuretic
D. lactogenic
17. Următoarele sunt funcții ale aldosteronului, *cu excepția*
A. stimulării reabsorbției apei în nefron
B. stimulării secreției potasiului din sânge
C. stimulării reabsorbției ionilor de sodiu din tubul contort distal
D. reglării excreției calciului din capilarele peritubulare
18. Secreția insuficientă de aldosteron poate duce la o afecțiune cunoscută ca
A. boala Addison
B. boala Graves
C. sindromul Hashimoto
D. sindromul Job

19. Următoarele se aplică ureei, *cu excepția*
- A. este inofensivă pentru celulele organismului
 - B. este un produs al metabolismului aminoacizilor
 - C. este o componentă majoră a urinei
 - D. este un deșeu al metabolismului organismului
20. Pigmenții care dau urinei culoarea galbenă sau chihlimbarie derivă din
- A. celule nervoase
 - B. celule vegetale
 - C. bilă și molecule de hemoglobină
 - D. corpi cetonici
21. Vezica urinară are orificii către
- A. nefron și rinichi
 - B. uretră și uretere
 - C. meatul urinar și glomerul
 - D. vena renală și ansa Henle
22. Curgerea urinei prin uretere este ajutată de acțiunea
- A. presiunii sanguine produsă de inimă
 - B. golirii vezicii
 - C. peristaltismului în mușchii ureterului
 - D. mișcării mușchiului diafragm
23. Vezica urinară se află
- A. posterior de rect
 - B. anterior de colonul transvers
 - C. posterior de simfiza pubiană
 - D. lateral de rinichi
24. Termenul de micțiune se referă la
- A. procesul formării urinei
 - B. o boală a rinichiului
 - C. procesul eliminării urinei
 - D. procese ce au loc în calicele renale
25. Următoarele sunt considerate organe de excreție, *cu excepția*
- A. glandelor suprarenale
 - B. plămânilor
 - C. pielii
 - D. intestinelor

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată.

1. În corpul uman rinichii sunt situați lateral de linia alba.
2. Piramidele renale se găsesc în principal în corticala rinichiului.

3. Chiar înainte de a părăsi rinichii, urina curge printr-o structură în formă de pâlnie denumită pelvis renal.
4. Artera renală trimite sânge înspre glomerul cu ajutorul arteriolei eferente.
5. În timpul procesului de transport activ, plasma din sânge părăsește glomerulul și intră în capsula glomerulară.
6. Fluidul din filtratul glomerular nu conține, în mod normal, celule sanguine sau aminoacizi.
7. Un alt nume pentru capsula glomerulară este ansa Henle.
8. Imediat după ce părăsește capsula glomerulară, filtratul glomerular intră în ansa Henle.
9. Imediat după ce părăsește glomerulul, sângele intră în capilarele peritubulare.
10. Transportul activ este responsabil pentru reabsorbția aminoacizilor și moleculelor de amidon în tubul contort proximal.
11. În tubul contort proximal, reabsorbția apei este asociată cu procesul de fagocitoză.
12. Puterea de atragere exercitată asupra moleculelor de apă este datorată acumulării moleculelor de fosfat de calciu.
13. Ramurile descendentă și ascendentă ale ansei Henle se află în corticala rinichiului.
14. Unii compuși organici, precum ureea, părăsesc porțiunea profundă a tubului colector și exercită o forță de atragere a apei.
15. Procesul prin care apa iese din tubi, ca răspuns la o concentrație mare de clorură de sodiu din interstițiu, este un proces activ.
16. Procesul prin care compușii chimici trec din capilarele peritubulare în tubul contort distal este cunoscut ca secreție tubulară.
17. Hormonul antidiuretic reglează rata reabsorbției apei din glomerul.
18. Secreția hormonului antidiuretic este stimulată când receptorii din talamus răspund la o scădere a presiunii sanguine.
19. Aldosteronul are un impact substanțial asupra reabsorbției ionilor de calciu din tubii distali ai nefronului.
20. Afecțiunea cunoscută ca boala Wellington poate fi consecința unei secreții insuficiente de aldosteron.
21. Ureea, un component major al urinei, este produsă de către creier în cursul metabolismului ce are loc la acest nivel.
22. Corpii cetonici sunt găsiți în urină când țesutul adipos este utilizat ca principală sursă de energie la bolnavii de diabet.

23. Uretra este mai lungă la femei.
24. Pigmenții care dau culoarea urinei sunt derivați din substanțe produse în principal în pancreas.
25. Pielea este considerată un organ excretor pentru că excretă apă și săruri în sudoare.

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Uri prezintă o tendință de formare de cristale de acid oxalic în urină, mai ales când mănâncă multe alimente bogate în acid oxalic, cum ar fi spanacul. Când cristalele cresc în volum ele devin pietre la rinichi. De ce durerea provenită de la aceste pietre este discontinuă, apărând la intervale de aproximativ cinci minute fiecare?

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A

Figura 20.10

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1. r | 7. h | 13. b |
| 2. q | 8. o | 14. g |
| 3. n | 9. k | 15. f |
| 4. p | 10. d | 16. c |
| 5. j | 11. e | 17. l |
| 6. i | 12. a | 18. m |

SECȚIUNEA B – Completare

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. lichid interstițial | 10. calice mic |
| 2. presiunii sanguine | 11. nefron |
| 3. coloana vertebrală | 12. un milion |
| 4. unui pumn | 13. artera renală |
| 5. hilul renal | 14. arteriola aferentă |
| 6. capsula renală | 15. capsula glomerulară (Bowman) |
| 7. ureterul | 16. filtrare |
| 8. medulara | 17. presiunea sanguină |
| 9. piramide renale | 18. 7,5 litri |

19. tubul contort proximal
20. transport activ
21. microvilozităților
22. ATP
23. ionilor de sodiu
24. un gradient osmotic
25. apă
26. osmoză
27. energie (ATP)
28. ansei Henle
29. medulară
30. ionilor de sodiu și clor
31. hipertonic
32. osmoză
33. mecanism contracurent
34. uree
35. capilarelor peritubulare
36. tubul contort distal
37. tubul contort distal
38. creatinina
39. tubul colector
40. hormon antidiuretic (ADH)
41. ionului de sodiu și altor ioni
42. glandei hipofize
43. aldosteronul
44. apei
45. aldosteron
46. ficat
47. negativă
48. diabetului zaharat
49. hemoglobină
50. micțiune

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. B | 11. D | 16. C | 21. B |
| 2. A | 7. B | 12. C | 17. D | 22. C |
| 3. C | 8. C | 13. C | 18. A | 23. C |
| 4. D | 9. A | 14. D | 19. A | 24. C |
| 5. B | 10. D | 15. B | 20. C | 25. A |

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. coloana vertebrală | 14. A |
| 2. medulara | 15. pasiv |
| 3. A | 16. A |
| 4. aferente | 17. tubul colector |
| 5. filtrare | 18. hipotalamus |
| 6. proteine | 19. sodiu |
| 7. capsula Bowman | 20. Addison |
| 8. tubul contort proximal | 21. ficat |
| 9. arteriola eferentă | 22. A |
| 10. glucoză | 23. bărbați |
| 11. osmoză | 24. ficat |
| 12. clorură de sodiu | 25. A |
| 13. medulara | |

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Durerea este dată de peristaltismul ureterelor lui Uri, care comprimă pietrele în timp ce sunt împinse către vezica urinară. Undele peristaltice apar la intervale de aproximativ cinci minute. Pietrele din rinichi sunt prea mari ca să treacă ușor prin uretere, astfel încât ele provoacă durere.



Echilibrul hidro-electrolitic și acido-bazic

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol descrie echilibrul hidro-electrolitic și mecanismele de control al echilibrului acido-bazic din organism. Parcurgând acest capitol, veți învăța să:

- deosebiți conținutul de apă din organism în funcție de sex și să explicați diferențele;
- deosebiți compartimentele fluide ale organismului;
- deosebiți electroliții de alți solviți;
- comparați concentrațiile relative ale solviților din compartimentul extra- și intracelular (reprezentate în special de electroliți și proteine), identificând efectele lor în aceste compartimente;
- deosebiți mecanismele mișcării lichidelor între compartimente;
- enumerați căile aportului și ale pierderilor de lichide;
- identificați factorii care controlează setea și conținutul de apă al organismului, inclusiv hormonii;
- descrieți cauzele și consecințele dereglării homeostaziei lichidelor în organism;
- identificați mecanismele de control al balanței electroliților și pH-ului;
- deosebiți formele de acidoză și alcaloză, explicând mecanismele reglării pH-ului;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Fluidele corpului: compartimentele fluide, mișcările apei între compartimente și controlul acestor mișcări
- Echilibrul electrolitic: controlul sodiului, potasiului și al altor ioni
- Echilibrul acido-bazic: sisteme tampon și reglare
- Întrebări recapitulative

Homeostazia mediului intern depinde de echilibrul lichidelor, electroliților, acizilor și bazelor. În organismul normal, nivelul fluidelor și al electroliților rămâne constant și aportul de apă și electroliți este echilibrat prin pierderile selective de la nivelul aparatului excretor. Dacă apar pierderi serioase de lichide și electroliți, înlocuirea lor imediată este foarte importantă.

Electroliții sunt produșii substanțelor care disociază în componenți încărcăți electric atunci când se dizolvă în apă. De exemplu, clorura de sodiu (NaCl) disociază în ioni de sodiu (Na^+) și clor (Cl^-), care sunt electroliți încărcăți electric. Un **acid** este un compus chimic care eliberează ioni de hidrogen în soluție. O **bază**, în schimb, este compusul chimic care preia ioni de hidrogen dintr-o soluție și o lasă cu exces de ioni hidroxil (OH^-). Exemple de acizi în corpul uman sunt acidul clorhidric și acidul lactic. Un exemplu de bază prezentă în organismul uman este amoniacul (NH_3).

FLUIDELE CORPULUI

Conținutul de fluide al corpului se referă la cantitatea de apă din corp. Aceasta poate varia, depinzând de greutate, sex, vârstă și conținutul de grăsime al corpului. Astfel, femeile au un conținut de apă relativ mai mic decât bărbații pentru că organismul lor conține un procent mai mare de grăsimi, iar țesutul adipos conține foarte puțină apă celulară. La un adult, apa reprezintă aproximativ 60% din greutatea corporală la bărbați și 50% la femei.

COMPARTIMENTELE FLUIDE

Conținutul total de apă regăsit în organismul uman poate fi delimitat în două compartimente fluide: intracelular și extracelular. **Compartimentul fluid intracelular** reprezintă lichidele din toate celulele corpului uman. **Compartimentul fluid extracelular** constă în lichidele din afara celulelor (Figura 21.1). Acesta din urmă reprezintă un mediu relativ constant pentru celule, în care apa reprezintă o treime din conținutul total de apă al corpului. Aproximativ 25% din lichidul extracelular este reprezentat de plasma sanguină și restul de 75% este lichidul interstițial și limfă. **Lichidul interstițial** înconjoară celulele, iar **limfa** se găsește în capilarele limfatice (Capitolul 16).

Aproximativ 1% din lichidul extracelular este **lichidul transcelular**. Acesta este separat de alte lichide ale corpului prin stratul celulelor epiteliale. Lichidul transcelular include: lichidul cerebro-spinal (cefalorahidian), lichidul sinovial, transpirația, lichidul din pericard, pleură și peritoneu, dar și lichidul din camerele oculare, tractul digestiv, respirator, urinar.

Lichidul extracelular conține cantități mari de ioni de sodiu, clor și bicarbonat, și cantități mici de ioni de potasiu, magneziu, calciu, fosfat, sulfat și ioni organici. Plasma este un lichid bogat în proteine, în timp ce limfa este săracă în proteine. Lichidul intracelular conține cantități mici de sodiu și mari de potasiu, datorită activității pompei Na-K din membrana celulelor. În interiorul celulelor, concentrația de proteine este, în general, ridicată, deoarece acestea sunt sintetizate constant pentru a fi folosite în funcțiile celulare.

DE REȚINUT

Sodiul se găsește în concentrații mari extracelular și în concentrații mici intracelular. Potasiul se află în concentrații mari intracelular și mici extracelular.

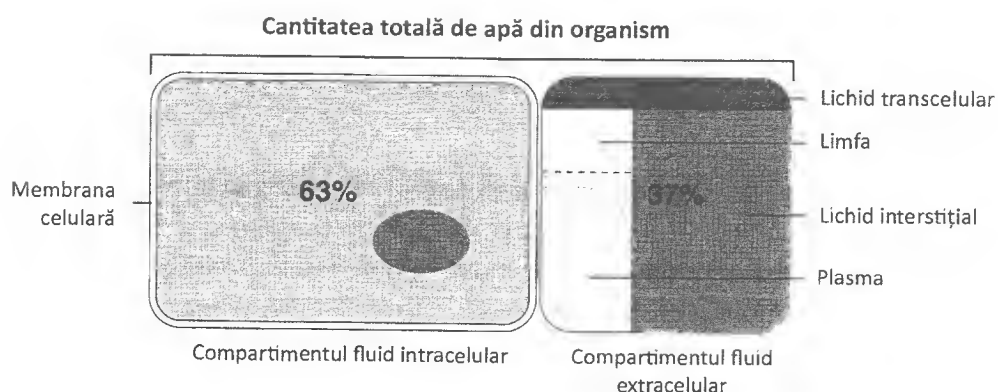


FIGURA 21.1 Cele două mari compartimente fluide ale organismului. Observați cantitățile relative, procentuale de apă în cele două compartimente și compoziția procentuală a compartimentului extracelular.

Apa intră în organism prin aport alimentar, din tractul digestiv, sau rezultă din reacții chimice, ce au ca produs final apa (Capitolul 2). Pierderile de apă se realizează prin câteva căi: rinichii excretă urina, plămânii elimină apa prin aerul expirat, pielea elimină apa prin transpirație și intestinalele elimină apa prin fecale. În general, aportul de apă este egal cu pierderile de apă din organism (Figura 21.2).

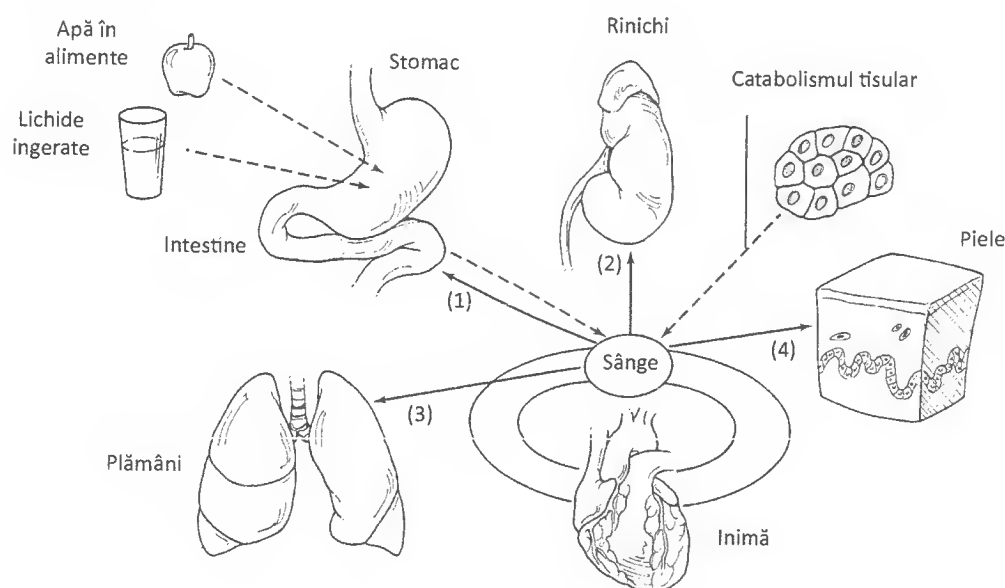


FIGURA 21.2 Diversele căi de pătrundere a apei în sânge (liniile întrerupte) și patru căi de eliminare a apei din sânge în exterior (liniile continue).

MIȘCĂRILE APEI ÎN ORGANISM

Apa se mișcă în și din celule ca rezultat al **osmozei**. Osmoza este difuziunea apei printr-o membrană semipermeabilă (membrana celulară), dintr-o regiune cu conținut mai mare

de apă spre o regiune cu conținut mai mic de apă. Altfel spus, osmoza este deplasarea apei dintr-o regiune cu concentrație mică de solviți spre o regiune cu concentrație mare de solviți. Astfel, solviții atrag apa.

În mod normal, există aceeași concentrație de ioni solviți în afara și în interiorul celulei. În aceste condiții, se spune că **presiunea osmotică** este egală cu zero și, astfel, nu se deplasează în nicio direcție. Însă, dacă se pierde solviți din spațiul extracelular, echilibrul se modifică, rezultând o concentrație mai mare de ioni în interiorul celulei. Se stabilește astfel o presiune osmotică ce determină moleculele de apă să intre prin membrană în interiorul celulei, în sensul concentrației mai mari de solviți, până când echilibrul este din nou restabilit.

Între plasmă și lichidul interstițial există o mișcare constantă a apei prin membrana care tapetează capilarele. Presiunea osmotică, datorată proteinelor, este responsabilă în mare parte de mișcările apei. Excesul de lichid și proteine din spațiul interstițial este drenat prin sistemul limfatic înapoi în circulația sanguină pentru a se restabili homeostazia.

REGLAREA ECHILIBRULUI HIDRIC

În organism există câteva mecanisme care mențin echilibrul hidric, asigurând balanța între aport și pierderi. Unul din mecanisme este **setea**, dorința conștientă de a bea apă. Ea este controlată de un centru nervos din **hipotalamus**, unde se găsesc neuroni numiți **osmoreceptori**. Când o persoană nu bea apă, îi scade secreția salivară și apar, astfel, gura uscată și senzația de sete. De asemenea, scăderea volumului sanguin și creșterea concentrației solviților din plasmă (de exemplu sarea) semnalizează nevoia de apă. Osmoreceptorii se retractă și trimit impulsuri către cortexul cerebral pentru a stimula senzația de sete și dorința de a bea apă. Baroreceptorii din sistemul cardiovascular răspund, de asemenea, la scăderea volumului plasmatic (Capitolul 15) și trimit impulsuri spre zonele receptoare din hipotalamus.

Aportul de apă depinde, de asemenea, și de activitatea hormonală. De exemplu, volumul de urină este determinat de rata de filtrare glomerulară și de cantitatea de apă reabsorbită în tubii nefronului. Rata reabsorbției tubulare este controlată de **hormonul antidiuretic (ADH)**, care este eliberat ca răspuns la aceiași stimuli ca și senzația de sete. ADH-ul crește absorbția apei din tubi, rezultând un volum mai scăzut de urină, adică o urină mai concentrată. De asemenea, rinichii eliberează un hormon numit **renină**. Renina activează producția de angiotensină II de către plămâni, care crește senzația de sete la nivelul creierului. **Aldosteronul**, un hormon corticosuprarenalian, reglează reabsorbția de apă, ca răspuns la activarea sistemului renină-angiotensină-aldosteron. Angiotensina II stimulează secreția de aldosteron, care acționează la nivelul tubilor, crescând absorbția ionilor de sodiu. Moleculele de apă vor urma apoi ionii de sodiu.

MIȘCAREA FLUIDELOR PRIN MEMBRANA CAPILARĂ

Cantitatea de sânge care curge printr-un vas de sânge într-o perioadă de timp este determinată de doi factori importanți: presiunea sanguină și rezistența, care reprezintă forța ce se opune fluxului sanguin, măsurată prin forța de frecare din vasele de sânge. **Rezis-**

tența la curgere este influențată de trei factori: vâscozitatea sanguină, care depinde de proporția globulelor roșii și a solviților în lichidul sanguin, lungimea vaselor de sânge (deoarece rezistența este direct proporțională cu lungimea vasului), și diametrul vasului (cu cât este mai mic, cu atât rezistența la curgere este mai mare).

Când sângele curge prin vasele capilare, apa se deplasează între plasmă și lichidul interstițial. Mecanismul de control al acestei mișcări a apei este cunoscut ca **legea Starling a capilarelor**, care indică sensul de curgere între capilare și lichidul interstițial (Figura 21.3). Cele două forțe principale de control sunt presiunea hidrostatică și cea coloid-osmotică a sângelui. **Presiunea hidrostatică** este dată de presiunea apei din sânge. Ea este responsabilă de mișcarea lichidelor din capilar înspre lichidul interstițial. **Presiunea coloid-osmotică**, din contră, depinde de prezența proteinelor plasmatiche, cum ar fi albumina. Proteinele plasmatiche atrag apa prin peretele capilar, prin osmoză. Proteinele plasmatiche există în plasmă în stare coloidală și se găsesc în concentrație mai mare în capilare decât în lichidul interstițial din jurul capilarelor.

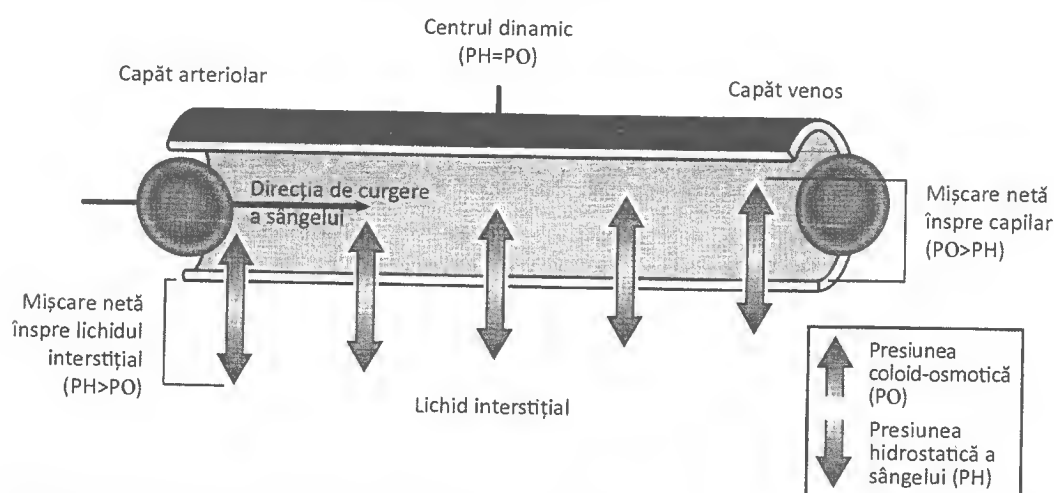


FIGURA 21.3 Legea Starling a capilarelor. La extremitatea arteriolară a capilarului, presiunea hidrostatică (PH) este mai mare decât presiunea coloid-osmotică (PO), iar mișcarea netă a apei este dinspre capilar spre lichidul interstițial. La extremitatea venoasă a capilarului, presiunea coloid-osmotică (PO) este mai mare decât cea hidrostatică (PH), iar mișcarea netă a apei este dinspre lichidul interstițial spre interiorul capilarului. La nivelul centrului dinamic al capilarului, presiunea hidrostatică este egală cu cea coloid-osmotică și nu există mișcare netă a apei.

Conform legii lui Starling, la extremitatea arterială a capilarului, apa părăsește capilarul și intră în spațiul interstițial, deoarece presiunea hidrostatică (presiunea arterială) depășește presiunea coloid-osmotică. Procesul se numește **filtrare** și este similar cu ceea ce se întâmplă în glomerulul renal. La extremitatea venoasă a capilarelor, apa părăsește spațiul interstițial și intră în capilare pentru că presiunea coloid-osmotică depășește presiunea hidrostatică (presiunea arterială). Acest proces se numește **reabsorbție**. Ea poate să aibă loc și la nivelul spațiului interstițial, unde lichidul intră în capilarele limfatice datorită presiunii osmotice ce se dezvoltă în acestea.

Mișcarea lichidelor între spațiul interstițial și mediul intracelular este controlată de aceleași presiuni. Presiunea hidrostatică tinde să fie stabilă, iar solviții prezenți intracelular și extracelular sunt echivalenți. De aceea, orice mișcare a lichidelor între mediul intra- și extracelular se datorează modificărilor presiunii osmotice și nu a presiunii hidrostatice. De exemplu, dacă concentrația ionilor de Na^+ este mare în afara celulei, apa va ieși din celulă prin membrana celulară, ca răspuns la presiunea osmotică. Astfel, celula va avea tendința de micșorare.

Edemele reprezintă o cantitate mare de lichid acumulată anormal în țesutul interstițial și pot avea multe cauze. De exemplu, presiunea hidrostatică din capilare poate să crească datorită unei obstrucții la nivel venos produsă de o tromboză venoasă sau prin staza din insuficiența cardiacă; în aceste condiții, lichidul este împins în afara capilarelor. O altă cauză poate fi scăderea conținutului de proteine în plasmă (în urma malnutriției, bolilor hepatice, bolilor renale sau a creșterii permeabilității capilare), scăzând astfel presiunea osmotică. Astfel, scade forța de reabsorbție a lichidelor înapoi în capilare. O ultimă cauză poate fi creșterea volumului extracelular în urma retenției de lichide din insuficiența renală.

ECHILIBRUL ELECTROLITIC

Cantitatea electroliților preluați sau produși în organism trebuie să fie egală cu cea care se pierde din organism. În lichidul extracelular se găsesc două tipuri de ioni: **cationii** (de exemplu Na^+), care sunt încărcăți pozitiv; și **anionii** (de exemplu Cl^-) care sunt încărcăți negativ. Electroliții se obțin din alimente, lichide și reacții metabolice. Pierderea lor se realizează prin fecale, transpirație și, mai ales, prin rinichi în procesul formării urinei.

IONII DE SODIU

Ionii de sodiu reprezintă aproximativ 90% din totalul cationilor din lichidul extracelular. Când aportul de sodiu depășește pierderile, apa este reținută în organism și volumul plasmatic și al lichidelor extracelulare crește. Pot rezulta edeme și creștere în greutate. Când pierderile depășesc aportul, apare o scădere a volumului plasmatic și a lichidelor extracelulare, iar presiunea arterială scade.

Reglarea nivelului de sodiu din organism este legată de formarea urinei la nivel renal, mai ales la nivel glomerular. Când presiunea arterială scade, fluxul sanguin de la nivel glomerular se reduce, deci se filtrează mai puțin sodiu. Pe măsură ce concentrația de sare și apă crește, va crește presiunea arterială și, consecutiv, excreția de sodiu.

Reabsorbția sodiului la nivel renal este reglată de aldosteron (Capitolul 20), care acționează la nivelul tubilor contorți distali și colectori, dar și la nivelul glandelor sudoripare și a tractului gastrointestinal. Secreția aldosteronului face parte din sistemul renină-angiotensină-aldosteron. **Renina** este o substanță eliberată din aparatul juxtaglomerular al nefronului, dacă scade presiunea sanguină sau concentrația sodiului în sânge, sau dacă s-au pierdut cantități mari de apă (Figura 21.4). În plasmă, renina reacționează cu **angiotensinogenul**, o proteină sintetizată în ficat, și o transformă în **angiotensină I**. În

plămâni, angiotensina I este transformată în **angiotensină II**. Aceasta din urmă stimulează eliberarea de aldosteron din corticala suprarenalei. De asemenea, stimulează setea și secreția de hormon antidiuretic și ACTH. Mai mult, produce constricția vaselor de sânge și crește presiunea arterială. Toate aceste acțiuni afectează fie direct, fie indirect, reabsorbția sodiului la nivel renal.

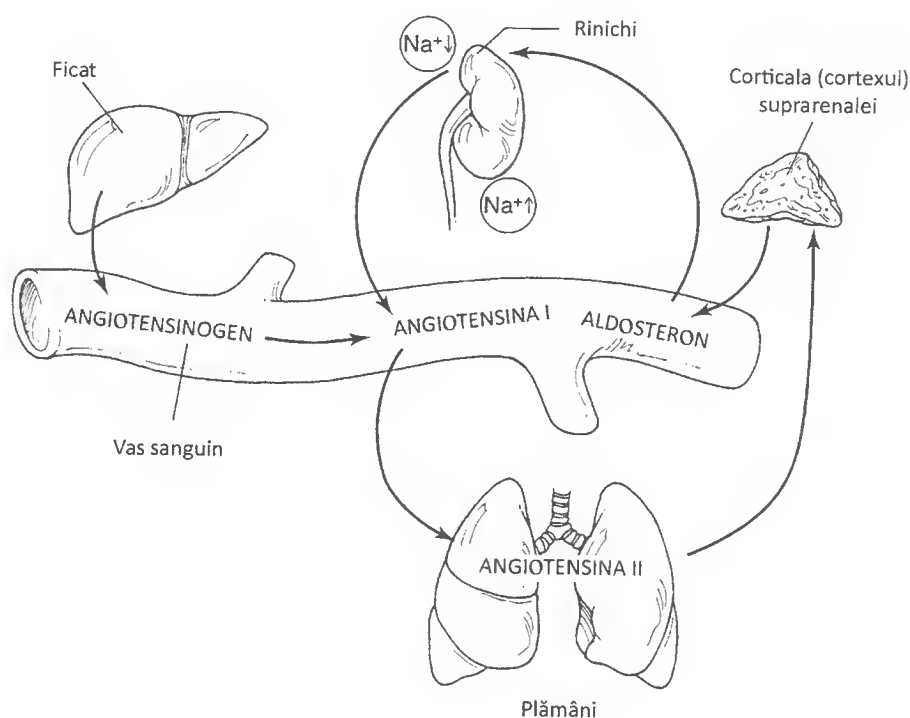


FIGURA 21.4 Sistemul renină-angiotensină-aldosteron implicat în reglarea sodiului. Renina din rinichi reacționează cu proteina hepatică angiotensinogen și o transformă în angiotensină I. În plămâni, angiotensina I se transformă în angiotensină II, care stimulează secreția aldosteronului de către corticala suprarenalei. Aldosteronul reglează reabsorbția sodiului din tubii renali.

Aldosteronul reglează și nivelul ionilor de potasiu. Creșterea concentrației ionului de potasiu reprezintă un stimul important al secreției de aldosteron și se pare că ionul de potasiu acționează direct asupra corticalei suprarenaliene. Apoi, aldosteronul stimulează secreția ionilor de potasiu în urină și reabsorbția ionilor de sodiu.

POTASIUL

Potasiul este cationul intracelular cel mai important. Intervine în activitatea electrică a nervilor și a mușchilor și, la fel ca și sodiul, menține echilibrul osmotic din celulă. În lichidul extracelular, potasiul influențează echilibrul acido-bazic. Nivelul de potasiu din sânge este reglat de către aldosteronul secretat de către corticala suprarenalei. Deficitul

de potasiu poate rezulta în urma diareei, bolilor renale sau edemelor. Excesul de potasiu apare în urma insuficienței eliminări renale. Excesul de potasiu poate provoca fibrilații cardiace, iar deficitul cauzează aritmii.

ALȚI IONI

Alți ioni aflați în echilibru în organism sunt calciul, magneziul, sulfatii, clorurile, fosfații și bicarbonatul. Ionii de **calciu** sunt reglați de hormonii glandelor paratiroide (Capitolul 13) și de calcitonina secretată de tiroidă. Ionii de calciu au rol în coagulare, contracția musculară, activitatea hormonală, conductivitatea nervoasă și reprezintă o componentă structurală a dinților și a oaselor.

Cel mai comun anion extracelular este ionul de **clor**, care este aproape totdeauna legat de sodiu. Ionii de clor asigură un mediu izotonic pentru celule și contribuie la stabilitatea presiunii osmotice intra- și extracelulare (Figura 21.5). Ionii de clor sunt excretați în sucul gastric sub forma acidului clorhidric și, de regulă, sunt reabsorbiți în porțiunea terminală a tractul gastrointestinal. Concentrația ionilor de clor și a altor anioni este asigurată de mecanisme reglatoare secundare. De exemplu, ionii de clor sunt atrași electric de către ionii de sodiu în timpul reabsorbției.

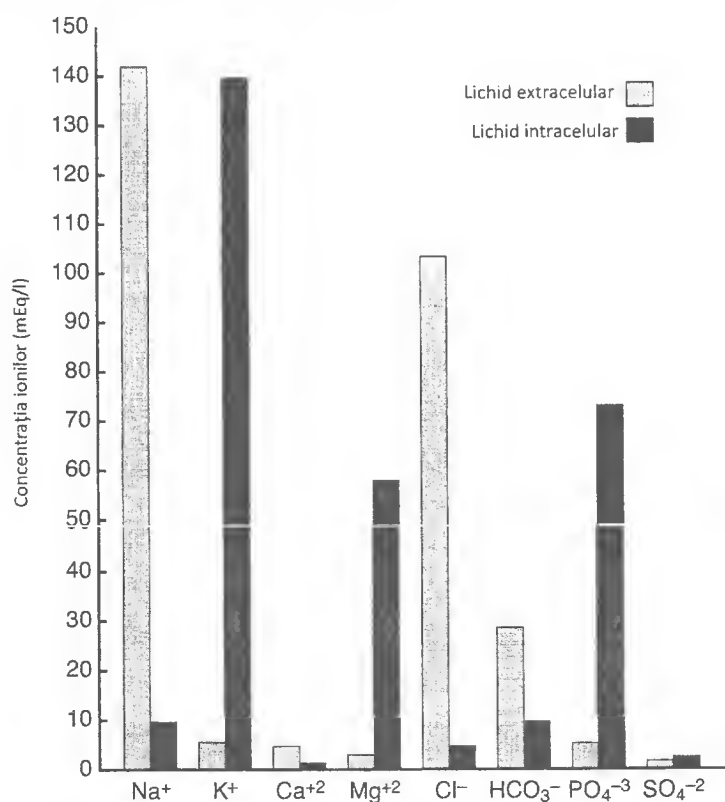


FIGURA 21.5 Concentrațiile relative ale diferiților ioni în lichidele intra- și extracelulare ale organismului.

ECHILIBRUL ACIDO-BAZIC

Echilibrul între acizii și bazele din organism este influențat de reglarea concentrației ionilor de hidrogen în lichidele organismului. Această concentrație, exprimată sub formă de pH, influențează activitatea enzimelor celulare și menține structura celulară normală și permeabilitatea membranei celulare.

După cum s-a amintit, acizii (de exemplu acidul clorhidric și acidul lactic) sunt compuși chimici care eliberează ioni de hidrogen în soluție, în timp ce bazele (hidroxidul de sodiu și amoniacul) acceptă ioni de hidrogen dintr-o soluție. **Acizii tari** sunt aceia care produc un număr maxim posibil de ioni de hidrogen și disociază complet în ioni, spre deosebire de acizii slabi. Acidul clorhidric este un acid tare, în timp ce acidul carbonic este unul slab.

Există multe surse de ioni de hidrogen în procesele metabolice ale organismului. De exemplu, în timpul respirației, dioxidul de carbon reacționează cu apa și formează acid carbonic, care apoi disociază și formează ioni de bicarbonat și de hidrogen. Degradarea acizilor grași și a aminoacizilor produce, de asemenea, acizi.

Reglarea concentrației ionilor de hidrogen în organism se realizează în primul rând cu ajutorul sistemelor tampon acido-bazice, prin activitatea centrului respirator din creier și prin intervenția rinichilor.

SISTEMELE TAMPON

Un **sistem tampon** este o soluție care împiedică modificările substanțiale ale pH-ului atunci când cantități mici de acid sau bază sunt adăugate soluției. De obicei, un sistem tampon conține un acid slab și o sare a acestuia. Un exemplu este **sistemul acid carbonic-bicarbonat de sodiu**: acesta este o soluție ce conține atât acid carbonic, cât și bicarbonat de sodiu. Dacă se adaugă un acid puternic, precum acidul clorhidric, acesta va reacționa cu ionii de bicarbonat (HCO_3^-) ai bicarbonatului de sodiu (NaHCO_3) și va produce acid carbonic și clorură de sodiu. Acidul carbonic este un acid mai slab decât acidul clorhidric și, astfel, creșterea numărului ionilor de hidrogen din soluție va fi minimă. Acidul carbonic disociază apoi în apă și dioxid de carbon, iar moleculele de apă ajută la eliminarea ionilor de hidrogen ai acidului, în timp ce dioxidul de carbon crește frecvența respiratorie pentru a elimina atomii de carbon (Figura 21.6). Dacă unei soluții i se adaugă o bază puternică, precum hidroxidul de sodiu, aceasta va reacționa cu acidul carbonic din sistemul tampon, va produce bicarbonat de sodiu, o bază mai slabă decât hidroxidul de sodiu și astfel se va produce o modificare minimă a pH-ului.

Un alt sistem tampon este **sistemul tampon fosfat**. Acesta constă din fosfat monoacid de sodiu (Na_2HPO_4) care este o bază slabă, și fosfat diacid de sodiu (NaH_2PO_4) care este un acid slab.

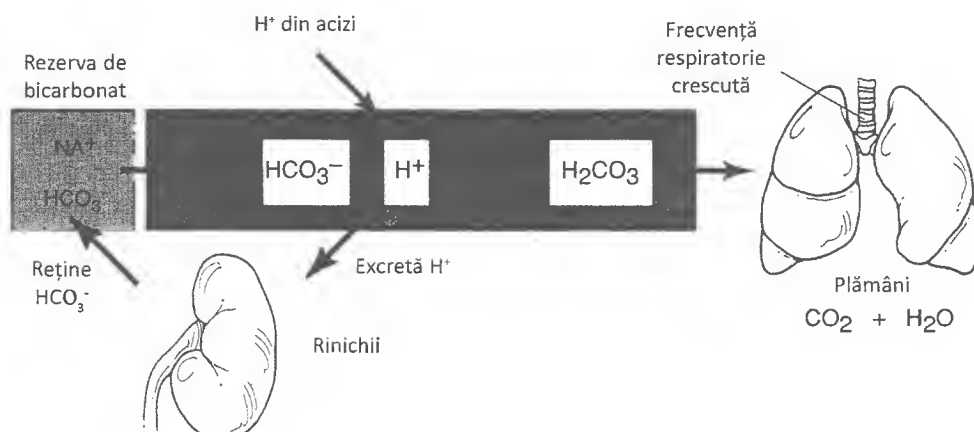


FIGURA 21.6 Acțiunea tampon a ionilor bicarbonat (HCO_3^-) din bicarbonatul de sodiu (NaHCO_3) atunci când ionii de hidrogen proveniți de la un acid intră în sistem. Ionii de hidrogen reacționează cu bicarbonatul și produc acid carbonic, care disociază în dioxid de carbon și apă. Apa este eliminată din organism pe diferite căi, iar CO_2 stimulează frecvența respirației pentru a elimina prin plămâni excesul de atomi de carbon. Ionii de hidrogen sunt, de asemenea, eliminați prin rinichi unde sunt folosiți și pentru a forma o rezervă de ioni bicarbonat.

Cel mai puternic sistem tampon din organism este **sistemul tampon al proteinelor**, care constă din proteinele intracelulare (de exemplu hemoglobina) și proteinele plasmatice extracelulare (albumina). Proteinele au grupări amino și grupări carboxil în aminoacizii constituenți. Grupările amino acționează ca baze, iar grupările carboxil ca acizi. Prin eliberarea ionilor de hidrogen din grupările carboxil sau prin acceptarea ionilor de hidrogen de către grupările amino, proteinele acționează ca acizi sau baze și se comportă ca un sistem tampon.

REGLAREA ECHILIBRULUI ACIDO-BAZIC PRIN RESPIRAȚIE

În sistemul nervos central se găsește centrul respirator care ajută la reglarea concentrației ionilor de hidrogen prin controlul frecvenței și amplitudinii respirației (Capitolul 17). De exemplu, când producția de dioxid de carbon crește la nivel celular, cum se întâmplă în efortul fizic, crește conținutul de acid carbonic din sânge. Acesta disociază și eliberează ioni de hidrogen care produc creșterea acidității sângelui. Aciditatea stimulează receptorii chimici ai centrului respirator, iar acesta crește frecvența și amplitudinea respirației pentru a elimina mai mult dioxid de carbon din plămâni. Prin pierderea dioxidului de carbon, concentrația ionilor de hidrogen scade, deoarece există mai puțin acid carbonic în sânge.

Dacă respirația este îngreunată, de exemplu în pneumonie sau bronșită, dioxidul de carbon se acumulează și cauzează **acidoza respiratorie**.

DE REȚINUT
Ventilația deficitară poate determina acidoză respiratorie, iar hiperventilația poate cauza alcaloză respiratorie.

Dimpotrivă, hiperventilația cauzează pierdere de dioxid de carbon și rezultă **alcaloza respiratorie**.

REGLAREA RENALĂ A ECHILIBRULUI ACIDO-BAZIC

Rinichii reglează echilibrul acido-bazic la diferite niveluri, în timpul excreției ionilor de hidrogen în urină. De exemplu, moleculele de dioxid de carbon difuzează din plasmă în celulele epiteliale ale tubilor renali și formează, împreună cu apa, acidul carbonic. Acesta se transformă în ioni de hidrogen și ioni de bicarbonat, iar ionii de hidrogen sunt transportați în lumenul tubular pentru a fi excretați în urină. Astfel, aciditatea plasmatică se reduce.

De asemenea, pe măsură ce ionii de hidrogen sunt secretați, ionii de sodiu sunt preluați în celulele epiteliale ale tubilor. Ionii de sodiu și de bicarbonat sunt transportați din celulele tubulare în interstițiul renal și apoi în sânge. Când sângele este alcalin, secreția ionilor de hidrogen descrește și scade nivelul lor în urină. Ionii de bicarbonat sunt reabsorbiți în cantitate mai mică, rămân în urină și sunt eliminați. Pierderea ionilor de bicarbonat ameliorează alcaloza (pentru că ionul bicarbonat se comportă ca o bază).

Reglarea este realizată și prin sistemul tampon fosfat. Sistemul tampon fosfat se concentrează în tubii renali și leagă ionii de hidrogen din lichidul tubular pentru a-i elimina prin urină. Astfel, ionii de hidrogen pot fi eliminați eficient fără a produce o urină prea acidă, fapt care ar putea dăuna celulelor din tractul urinar. Tamponarea se face, de asemenea, și prin sistemul amoniac-ioni de amoniu, prezenți în lumenul tubular. Amoniacul reacționează cu ionii de hidrogen formând ioni de amoniu, eliminând astfel ionii de hidrogen din sistem.

Statusul acido-bazic al organismului se evaluează în sângele arterial sistemic. pH-ul normal al sângelui arterial este de 7,4, în timp ce, în mod normal, sângele venos și lichidul interstițial sunt ușor mai acide. Scăderea pH-ului arterial sub 7,35 este denumită **acidoză**, în timp ce creșterea peste 7,45 este denumită **alcaloză**. Când cauza nu este respiratorie, atunci este metabolică și se numește **acidoză metabolică** sau **alcaloză metabolică**. O persoană cu diabet dezechilibrat poate dezvolta acidoză metabolică datorită corpurilor cetonice acumulate în organism.



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. Substanțele care disociază în componente încărcate electric atunci când se dizolvă în apă se numesc _____.
2. O bază este un compus chimic care preia ioni de hidrogen dintr-o soluție și lasă astfel soluția cu un exces de _____.
3. O baza întâlnită în mod uzual în organism este _____.

520 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

4. Într-o soluție, un acid eliberează _____.
5. Apa reprezintă aproximativ 50% din greutatea corpului în mod normal la un adult de sex _____.
6. Lichidele din interiorul celulelor corpului formează un compartiment numit _____.
7. Lichidele din compartimentul extracelular conțin aproximativ _____ din totalul apei din corp.
8. Aproximativ 75% din lichidul extracelular se găsește în lichidul interstițial și în _____.
9. Lichidul sinovial, transpirația și lichidul cerebro-spinal sunt diferite tipuri de _____.
10. Concentrația proteinelor din lichidul interstițial este de obicei scăzută, dar este ridicată în _____.
11. Apa părăsește organismul în urma proceselor fiziologice din plămâni, piele, intestine și _____.
12. Mecanismul principal prin care apa se deplasează din interstițiu în interiorul celulei și din celulă în afara ei este _____.
13. Majoritatea mișcărilor apei între plasmă și lichidul interstițial se datorează prezenței _____.
14. Mecanismul setei este reglat de către un centru nervos situat în _____.
15. Reabsorbția tubulară a apei din tubii renali este controlată de un hormon numit _____.
16. Aldosteronul controlează reabsorbția apei din rinichi prin intermediul activității sale de reabsorbție a _____.
17. Vâscozitatea sângelui și lungimea vasului de sânge influențează curgerea sângelui prin factorul numit _____.
18. Mecanismul ce controlează fluxul de apă între plasmă și lichidul interstițial este denumit _____.
19. Presiunea apei din sânge este denumită _____.
20. Presiunea coloid-osmotică din capilare depinde de prezența în plasmă a _____.
21. Conform legii lui Starling, la capătul arterial al capilarului apa părăsește capilarul și intră în lichidul interstițial pentru că presiunea hidrostatică este mai mare decât _____.

22. Pierderea apei la capătul arterial al capilarului este similară cu procesul ce are loc în glomerulul renal și de aceea se numește _____.
23. La capătul venos al capilarului, apa părăsește spațiul interstițial și intră în capilare pentru că presiunea coloid-osmotică este mai mare decât _____.
24. Mișcarea apei la capătul venos al capilarului se numește _____.
25. Mișcarea fluidelor între spațiul interstițial și cel intracelular este controlată de presiunea numită _____.
26. Prezența unei cantități de apă anormal de mare în spațiul interstițial cauzează _____.
27. Ionii încărcăți negativ se numesc _____.
28. Electroliții ajung în organism prin ingestia de apă, reacții metabolice și _____.
29. Aproximativ 90% din cationii lichidului extracelular constau în _____.
30. Aparatul juxtaglomerular al nefronului secretă o substanță ce reglează nivelul sodiului, numită _____.
31. Eliberarea aldosteronului care reglează reabsorbția sodiului în tubii renali este stimulată de o substanță numită _____.
32. Pe lângă reglarea concentrației ionilor de sodiu, aldosteronul reglează și nivelul de _____.
33. Niveluri excesive ale ionilor de potasiu pot cauza fibrilații ale _____.
34. Ionul care intervine în coagularea sângelui, contracția musculară și conducerea nervoasă, și care este în același timp o componentă structurală a osului și a dinților, este _____.
35. Reglarea nivelului de calciu în organism se realizează prin hormoni secretați de glandele paratiroide și de _____.
36. Numărul maxim de ioni de hidrogen într-o soluție este generat de un _____.
37. Un exemplu de acid slab este _____.
38. Concentrația ionilor de hidrogen în lichidele corpului se exprimă ca și _____.
39. Un sistem tampon este folosit pentru a preveni modificări substanțiale ale _____ soluției.

522 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

40. O soluție tampon conține de obicei un acid slab și o _____.
41. Proteinele acționează ca un sistem tampon puternic în organism deoarece conțin grupări carboxil și _____.
42. Centrul respirator ajută la reglarea echilibrului acido-bazic prin controlul frecvenței _____.
43. În timpul unui efort fizic intens, celulele cresc producția de dioxid de carbon, care duce la creșterea conținutul sanguin de _____.
44. Una dintre cele mai importante proteine plasmatică care au rol de tampon este _____.
45. Rinichii ajută la menținerea echilibrului acido-bazic prin excretația ionilor de hidrogen în _____.
46. În rinichi, în caz de alcaloză se excretă _____.
47. Ionii de hidrogen pot fi eliminați prin reacția între hidrogen și amoniac pentru a produce _____.
48. Pentru determinarea statusului acid sau bazic al organismului se prelevează probe din _____.
49. În mod normal, pH-ul sângelui arterial este _____.
50. Dacă nivelul pH-ului crește peste nivelul normal, este vorba de _____.

SECȚIUNEA B – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Următorii sunt electroliți importanți în organism, *cu excepția*
 - A. ionilor de potasiu
 - B. ionilor de carbon
 - C. ionilor de clor
 - D. ionilor de sodiu
2. O bază este definită ca un compus chimic care
 - A. scoate ionii de hidrogen dintr-o soluție
 - B. adaugă clorură de sodiu unei soluții
 - C. adaugă ioni de hidrogen unei soluții
 - D. elimină ionii de sodiu dintr-o soluție
3. Compartimentul fluid intracelular se referă la apa ce se află în
 - A. oase
 - B. spațiile din afara celulelor
 - C. zonele din tractul gastrointestinal
 - D. toate celulele corpului

4. Aproximativ o treime din apa corpului se află în
 - A. rinichi și vezica urinară
 - B. sânge
 - C. compartimentul extracelular
 - D. compartimentul transcelular
5. Lichidul interstițial este în general sărac, în timp ce plasma este bogată în
 - A. ioni de hidrogen
 - B. ioni de sodiu și clor
 - C. proteine
 - D. carbohidrați
6. Apa părăsește organismul prin următoarele mecanisme, *cu excepția*
 - A. aerului expirat
 - B. reacțiilor metabolice din celule
 - C. transpirației
 - D. fecalelor
7. În procesul de osmoză
 - A. apa se deplasează dintr-o zonă cu concentrație crescută de solviți, într-una cu concentrație joasă de solviți
 - B. apa se deplasează dintr-o zonă cu concentrație scăzută de solviți, într-una cu concentrație crescută de solviți
 - C. ionii de sodiu se mișcă printr-o membrană semipermeabilă
 - D. ionii de clor urmează mișcările sodiului spre o regiune cu concentrație joasă
8. Când concentrația solviților este aceeași în interiorul și în afara celulelor, atunci
 - A. apa părăsește celulele
 - B. apa intră în celule
 - C. apa iese din celule în mediul transcelular
 - D. presiunea osmotică este zero
9. Osmoreceptorii sesizează scăderea volumului sanguin și creșterea concentrației sodiului, și stimulează
 - A. activitatea rinichilor
 - B. secreția salivară
 - C. setea
 - D. secreția progesteronului
10. Aldosteronul și ADH-ul au un rol important în
 - A. balanța hidrică a corpului
 - B. reglarea concentrației de acizi din corp
 - C. stimularea dorinței conștiente de a bea apă
 - D. activitatea sistemelor tampon
11. Legea Starling a capilarelor indică
 - A. direcția de curgere a lichidelor între spațiul interstițial și capilare
 - B. ce nivel de proteine există în plasma sanguină
 - C. eficiența reninei
 - D. trecerea ionilor de sodiu și clor prin peretele capilar

12. La extremitatea venoasă a capilarului apa intră în capilar pentru că
 - A. presiunea hidrostatică este mai mare decât cea coloid-osmotică
 - B. ionii de potasiu se găsesc în interiorul capilarelor
 - C. în lichidul interstițial se află o concentrație de acid mai mare
 - D. presiunea coloid-osmotică o depășește pe cea hidrostatică
13. Care din următoarele pot fi o cauză a apariției edemelor în țesuturi?
 - A. scăderea presiunii sanguine
 - B. scăderea nivelului de proteine în plasmă
 - C. ingestia unei cantități mari de carbohidrați prin dietă
 - D. reducerea temperaturii la suprafața pielii
14. 90% dintre cationii lichidului extracelular sunt
 - A. ioni hidroxil
 - B. ioni de calciu
 - C. ioni de sodiu
 - D. ioni bicarbonat
15. Eliberarea aldosteronului din corticala suprarenalei este legată de prezența
 - A. angiotensinei II sintetizată în plămâni
 - B. reninei produse în măduva osoasă
 - C. parathormonului secretat în paratiroide
 - D. hormonilor sexuali, estrogen și progesteron
16. Scăderea concentrației sodiului din sânge stimulează producția de
 - A. ioni de potasiu din hidroxid de potasiu
 - B. ioni de hidrogen din acizi tari
 - C. renină în nefroni
 - D. limfă în capilarele limfatice
17. Concentrația potasiului în sânge este reglată de
 - A. enzimele potasiului
 - B. aldosteron
 - C. nivelul proteinelor plasmaticice
 - D. conținutului acid din sânge
18. Creșterea nivelului de potasiu din corp poate duce la
 - A. aritmii cardiace
 - B. scăderea contractilității musculare
 - C. acumulare de acid în corp
 - D. fibrilații cardiace
19. Sucul gastric conține
 - A. calciu
 - B. albumine
 - C. angiotensină
 - D. ioni de clor

20. Un exemplu de acid tare din organism este
A. acidul carbonic
B. acidul propionic
C. acidul acetic
D. acidul clorhidric
21. Un sistem tampon conține
A. un acid tare și o bază a lui
B. un acid tare și o sare a lui
C. un acid slab și o bază tare
D. un acid slab și o sare a acestui acid
22. Grupările carboxil ale aminoacizilor din proteine
A. funcționează ca și baze
B. preiau ioni de hidrogen din mediul înconjurător
C. cresc aciditatea mediului înconjurător
D. reacționează cu aminoacizii din proteine
23. Frecvența și amplitudinea respirației au un efect reglator asupra
A. echilibrului acido-bazic
B. metabolismului proteic
C. cantității de apă ingerată
D. ratei de degradare a grăsimilor
24. Pierderea ionilor bicarbonat prin urină
A. ameliorează statusul de alcaloză
B. crește excreția de proteine din corp
C. are efect asupra conducerii nervoase
D. modifică temperatura cutanată
25. Hiperventilația produce creșterea eliminării de dioxid de carbon prin plămâni și
A. acidoza metabolică
B. alcaloză metabolică
C. alcaloză respiratorie
D. acidoză respiratorie

SECȚIUNEA C – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată.

1. Un acid este un compus chimic care eliberează ioni de hidrogen într-o soluție.
2. Un adult de sex masculin are aproximativ 50% din greutatea corporală reprezentată de apă.
3. Compartimentul fluid extracelular constă din totalitatea lichidelor corpului din afara celulelor.

4. Aproximativ o pătrime din compartimentul fluid intracelular este plasma sanguină.
5. Lichidul transcelular este separat de alte lichide ale corpului prin stratul celulelor musculare.
6. Lichidul interstițial este în general bogat în proteine.
7. În general, cantitatea de apă ce iese din corp este mai mare decât cea care intră.
8. Când se pierd ioni din mediul extracelular, apa tinde să treacă prin membrana celulară în afara celulei.
9. Excesul de lichide și proteine poate fi înlăturat din lichidul interstițial de către sistemul circulator pentru a restabili homeostazia.
10. Locația osmoreceptorilor implicați în reglarea echilibrului hidric este într-un centru nervos din talamus.
11. Creșterea cantității de ADH în tubii renali duce la creșterea volumului de urină excretată de rinichi.
12. Legea lui Boyle stabilește sensurile de deplasare ale lichidelor între capilar și spațiul interstițial.
13. Presiunea exercitată de apă în sânge este presiunea coloid-osmotică a sângelui.
14. La extremitatea arterială a capilarului apa părăsește capilarul pentru că presiunea hidrostatică este mai mare decât presiunea coloid-osmotică.
15. Edemele reprezintă o cantitate anormal de mare de lichide în spațiul interstițial cauzată de presiunea sanguină crescută sau de alte situații.
16. Anionii, ca de exemplu sodiul, sunt ioni cu sarcină pozitivă.
17. Când scade volumul sanguin, substanța numită angiotensină este eliberată din nefronii rinichiului.
18. Angiotensina II stimulează setea și inhibă secreția de hormon antidiuretic și ACTH.
19. Aldosteronul reglează nivelul de ioni de sodiu și de calciu.
20. Ionii de clor au rol în coagularea sângelui, contracția musculară, conducerea nervoasă, și în construcția dinților și a oaselor.
21. Într-un sistem tampon, o bază tare va reacționa cu un acid tare pentru virarea minimă spre alcalin a soluției.
22. Cel mai puternic sistem tampon din organism este sistemul tampon al clorurii de sodiu.
23. Creșterea metabolismului celular duce la scăderea concentrației de dioxid de carbon din sânge.

24. Statusul acido-bazic se evaluează din sângele sistemic venos.
25. Când pH-ul sanguin scade sub 7,35, datorită schimbului gazos inadecvat din plămâni, apare acidoza metabolică.

SECȚIUNEA D – Studiu de caz

Doris s-a rătăcit în deșert de două zile și are cu ea foarte puțină apă. Ce hormon ar trebui să fie în concentrație crescută în acest caz? Explicați de ce.

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A – Completare

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. electroliți | 26. edeme |
| 2. ioni hidroxil | 27. anioni |
| 3. amoniacul | 28. alimente |
| 4. ioni de hidrogen | 29. ioni de sodiu |
| 5. feminin | 30. renină |
| 6. compartimentul fluid intracelular | 31. angiotensină II |
| 7. o treime | 32. ioni de potasiu |
| 8. limfă | 33. cordului (inimii) |
| 9. lichide transcelulare | 34. calciul |
| 10. plasmă | 35. glanda tiroidă |
| 11. rinichi | 36. acid tare |
| 12. osmoza | 37. acidul carbonic |
| 13. proteinelor | 38. pH |
| 14. hipotalamus | 39. pH-ului |
| 15. antidiuretic (ADH) | 40. sare |
| 16. ionilor de sodiu | 41. grupări amino |
| 17. rezistență | 42. respirației |
| 18. legea Starling a capilarelor | 43. acid carbonic |
| 19. presiune hidrostatică | 44. albumina |
| 20. proteinelor | 45. urină |
| 21. presiunea coloid-osmotică | 46. ioni bicarbonat |
| 22. filtrare | 47. ioni de amoniu |
| 23. presiunea hidrostatică | 48. sângele arterial sistemic |
| 24. reabsorbție | 49. 7,4 |
| 25. presiune osmotică | 50. alcaloză |

SECȚIUNEA B – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 6. B | 11. A | 16. C | 21. D |
| 2. A | 7. B | 12. D | 17. B | 22. C |
| 3. D | 8. D | 13. B | 18. D | 23. A |
| 4. C | 9. C | 14. C | 19. D | 24. A |
| 5. C | 10. A | 15. A | 20. D | 25. C |

SECȚIUNEA C – Adevărat/Fals

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. A | 14. A |
| 2. 60% | 15. A |
| 3. A | 16. cationii |
| 4. extracelular | 17. renină |
| 5. epiteliale | 18. stimulează |
| 6. sărac | 19. potasiu |
| 7. egală cu | 20. calciu |
| 8. interiorul | 21. slab |
| 9. limfatic | 22. proteinelor |
| 10. hipotalamus | 23. creșterea |
| 11. scăderea | 24. arterial |
| 12. Starling | 25. acidoză respiratorie |
| 13. hidrostatică | |

SECȚIUNEA D – Studiu de caz

Este de așteptat să crească nivelul de ADH, pentru că organismul lui Doris încearcă să-și conserve apa din corp și să elimine doar urină foarte concentrată. ADH-ul este secretat pentru a preveni deshidratarea.



Sistemul reproducător masculin

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol prezintă concepte de bază ale anatomiei și fiziologiei sistemului reproducător masculin. Parcurgând acest capitol, veți învăța să:

- identificați structurile anatomice ale sistemului reproducător masculin;
- asociați organele de reproducere masculine și glandele anexe cu funcțiile lor;
- identificați funcțiile celulelor testiculare interstițiale și sustentaculare (de susținere);
- identificați etapele spermatogenezei și funcțiile celulelor germinale;
- prezentați caracteristicile spermei și să asociați componentele ei cu funcțiile organelor anexe care le produc;
- identificați structurile și procesele implicate în mecanismul erecției peniene;
- explicați controlul procesului de ejaculare;
- explicați controlul hormonal al structurilor sistemului reproducător masculin;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Testicule și spermatogeneză
- Ducte și organe anexe
- Hormoni masculini
- Întrebări recapitulative

Sistemul reproducător masculin este responsabil pentru producerea, stocarea, nutriția și transportul celulelor reproducătoare masculine. Celulele reproducătoare se numesc **gameți**. Sistemul reproducător masculin și feminin prezintă numeroase structuri similare: două organe de reproducere, numite **gonade**, care produc gameți și hormoni; **ducte** care primesc și transportă gameții; **glande și organe anexe**, care secretă lichide ce sunt transportate prin ducte; și un număr de organe și glande auxiliare asociate procesului de reproducere, numite **organe genitale externe**. Sistemul reproducător masculin este tratat în acest capitol, sistemul reproducător feminin fiind prezentat în Capitolul 23.

TESTICULELE

Testiculele sunt organele masculine de reproducere (Figura 22.1). Funcția lor este de a produce spermatozoizii și hormonii care intervin în procesele de reproducere masculină. Testiculul este un organ de formă ovalară, aplatizat, ce are aproximativ 5 cm lungime și 2,5 cm lățime.

Testiculele se găsesc în **scrot**, o structură sacciformă (în formă de „sac”), cu pereți groși, multistratificați, suspendată sub perineu și anterior de anus. Scrotul este împărțit în două compartimente separate, câte unul pentru fiecare testicul. Limita dintre cele două compartimente este marcată de o proeminență îngroșată, localizată pe suprafața scrotală, cunoscută sub numele de **rafeu**. În straturile profunde ale pielii scrotului se află un mușchi subțire neted, numit **mușchiul dartos**. Când acesta se contractă, conferă un aspect încrețit suprafeței scrotului.

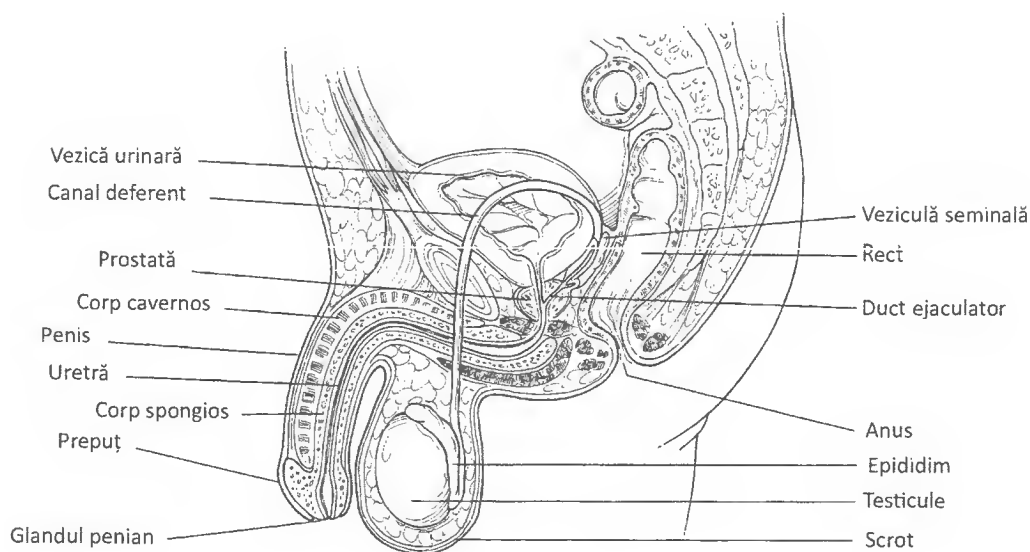


FIGURA 22.1 Imagine a sistemului reproducător masculin privit din partea laterală stângă.

DEZVOLTAREA TESTICULELOR

Testiculele se dezvoltă în timpul vieții fetale în cavitatea abdominală, lângă rinichi. Până la sfârșitul lunii a șaptea de sarcină, testiculele coboară în scrot, traversând musculatura abdominală; după naștere, în scrot temperatura este cu câteva grade mai scăzută decât în cavitatea abdominală. Un cordon de țesut fibros, numit **gubernaculum** este responsabil pentru tracționarea testiculelor în scrot. Dacă această coborâre nu are loc, se produce afecțiunea numită **criptorhidie**, situație care poate necesita intervenție chirurgicală pentru a aduce testiculele în scrot. Criptorhidia poate duce la infertilitate, deoarece temperatura din cavitatea abdominală este prea mare pentru producerea de spermatozoizi.

Pe măsură ce testiculul traversează peretele abdominal, el este însoțit de vase de sânge, nervi și de ductul deferent, structura tubulară care pleacă de la nivelul testiculelor (Tabelul 22.1). Împreună, aceste structuri formează **cordoanul spermatic**. Canalul ce străbate peritoneul și care leagă compartimentele scrotului de cavitatea peritoneală este numit **canalul inghinal**. Acesta este un punct de slabă rezistență în peretele abdominal și în peritoneu, și poate fi locul de producere a herniilor inghinale. **Herniile** sunt protruzii ale oricărei structuri abdominale prin peretele abdominal.

TABELUL 22.1 ORGANELE IMPORTANTE ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN

Organ	Funcție
Testicule	Produc hormoni sexuali masculini
Tubi seminiferi	Locul în care sunt produși spermatozoizii
Celule interstițiale	Produc hormoni sexuali masculini
Epididim	Locul unde se maturează spermatozoizii; transportă spermatozoizii spre ductul deferent
Ductul deferent (vas deferens)	Transportă spermatozoizii spre ductul ejaculator
Vezicula seminală	Secretă un lichid alcalin ce conține nutrienți și prostaglandine
Glanda prostatică (prostata)	Secretă un lichid alcalin cu rolul de a neutraliza lichidul seminal și de a îmbunătăți motilitatea spermatozoizilor
Glanda bulbouretrală	Secretă mucus ce lubrifică capătul penisului și substanțe alcaline care neutralizează aciditatea
Scrot	Conține și protejează testiculele
Penis	Transportă urina și sperma în afara corpului; organ al actului sexual; glandul penian este asociat cu senzații de plăcere în timpul stimulării sexuale

Fiecare testicul este format din mai mulți lobuli, separați între ei prin țesut conjunctiv. Lobulii, la rândul lor, sunt constituiți dintr-o serie de tubi strâns încolăciți (contorți), numiți **tubi seminiferi** (Figura 22.4). Epiteliul tubilor seminiferi este compus din două tipuri de celule: celule germinale, care produc spermatozoizii, și **celule sustentaculare** (sau de susținere). Între tubii seminiferi există o serie de **celule interstițiale**.

Celulele interstițiale produc hormonii sexuali masculini, numiți androgeni, inclusiv testosteron. Fiecare testicul este învelit la exterior de o capsulă conjunctivă.

Tubii seminiferi se unesc pentru a forma un plex, numit **rete testis** (**rețeaua testiculară**). O serie de canale eferente, ce își au originea în porțiunea superioară a testiculelor, drenează rete testis, după care intră într-un tub încolăcit, cunoscut sub numele de **epididim**.

DE REȚINUT
Spermatozoizii sunt produși în tubii seminiferi.

SPERMATOGENEZA

Procesul prin care iau naștere spermatozoizii se numește **spermatogeneză**. Spermatogeneză începe la nivelul stratului cel mai extern de celule germinale din tubii seminiferi. Celulele primordiale (stem), numite **spermatogonii** produc, prin diviziuni mitotice, celule, care sunt treptat împinse înspre lumenul (interiorul) tubului seminifer. Aceste celule sunt numite **spermatocite primare** (Figura 22.2). Spermatocitele suferă apoi o diviziune **meiotică**, un proces în care spermatocitele cu 46 de cromozomi per celulă, suferă o diviziune reduțională, pentru a da naștere unor celule cu 23 de cromozomi per celulă (Tabelul 22.2). Celulele care rezultă din meioză sunt numite **spermatide**. Spermatidele se maturează și formează **spermatozoizii**, prezenți în lumenul tubului seminifer.

TABELUL 22.2 ETAPELE CELOR DOUĂ FAZE ALE MEIOZEI

Faza	Procesul
Faza I (prima diviziune meiotică)	
Profaza I	Cromozomii omologi formează o tetradă în cadrul complexului sinaptonemal. Cromatidele cromozomilor omologi se suprapun, formând chiasme. Segmentele de cromatide pot trece de pe o cromatidă pe alta, crescând variabilitatea genetică
Metafaza I	Cromozomii pereche se grupează independent, pe măsură ce se aliniază în placa metafazică (ecuatorială)
Anafaza I	Cromozomii pereche se separă și se deplasează spre polii opuși ai celulei. Centromerii cromozomilor duplicați nu se divid
Telofaza I și Citokineza	Cromozomii pereche separați sunt distribuiți în mod egal între cele două celule fiice
Faza II (a doua diviziune meiotică)	
Profaza II	Cromozomii se condensează și se deplasează spre centrul celulei
Metafaza II	Centromerii se aliniază la placa metafazică (ecuatorială)
Anafaza II	Centromerii se separă, cromozomii pereche se deplasează spre polii opuși
Telofaza II și citokineza	Se formează patru celule fiice haploide, fiecare cu exact jumătate din numărul de cromozomi (23) față de celula mamă

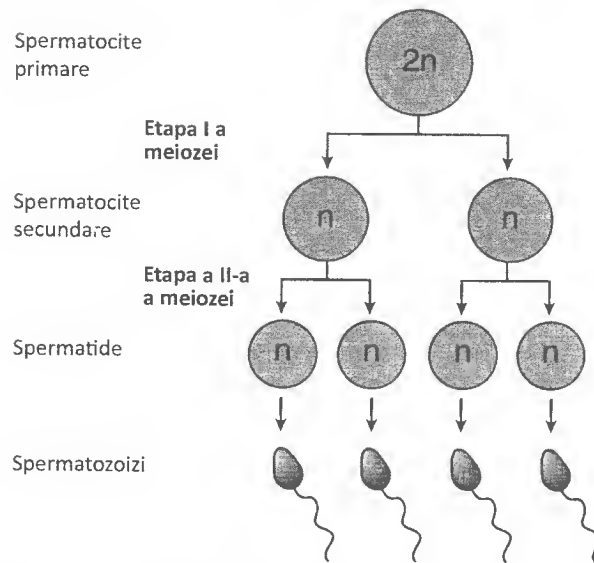


FIGURA 22.2 Formarea spermatozoizilor prin procesul de meioză. Spermatogoniile formează spermatocitele primare, care au 46 de cromozomi (diploide, $2n$). Spermatocitele primare intră în Faza I a meiozei, unde trec printr-o diviziune redukțională și produc spermatocite secundare cu 23 de cromozomi (haploide, n). În faza a II-a a meiozei, numărul de cromozomi rămâne același, celulele se dublează pentru a produce 4 spermatide, fiecare cu câte 23 de cromozomi. Spermatidele se transformă în spermatozoizi maturi.

SPERMATOZOIZII

Rolul testiculelor este de a produce spermatozoizi. Fiecare spermatozoid are trei regiuni distincte: cap, corp și coadă.

Capul spermatozoidului este ovoid, aplatizat, condensat, cu un nucleu ce conține 23 de cromozomi. Extremitatea cefalică a capului spermatozoidului prezintă o zonă numită **acrozom**, sau **cap acrozomial**, care conține enzime cu rol în fertilizare. **Gâtul** spermatozoidului este foarte scurt, iar **corpul** conține microtubuli înconjurați de un strat intern de filamente groase și un strat extern ce conține mitocondrii. În mitocondrii se produce ATP-ul necesar pentru mișcările cozii spermatozoidului. **Coadă** spermatozoidului conține filamente groase, înconjurate de un înveliș membranos (membrana celulară). Ea acționează ca un flagel, ce se mișcă și împinge astfel spermatozoidul înainte (Figura 22.3).

Celulele sustentaculare (de susținere) funcționează ca o barieră între vasele de sânge și testicule, protejând spermatozoizii în curs de dezvoltare de sistemul imunitar. **Celulele interstițiale** produc hormoni sexuali masculini, inclusiv testosteron, asigurând în testicul o concentrație mare de testosteron, necesară pentru producerea spermatozoizilor.

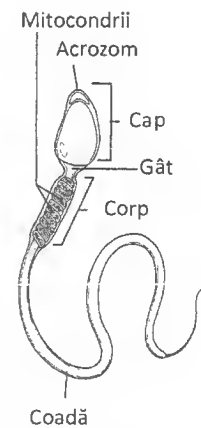


FIGURA 22.3 Spermatozoidul uman. Sunt ilustrate componentele structurale cele mai importante. Nucleul, care conține 23 de cromozomi, este elementul cheie al spermatozoidului.

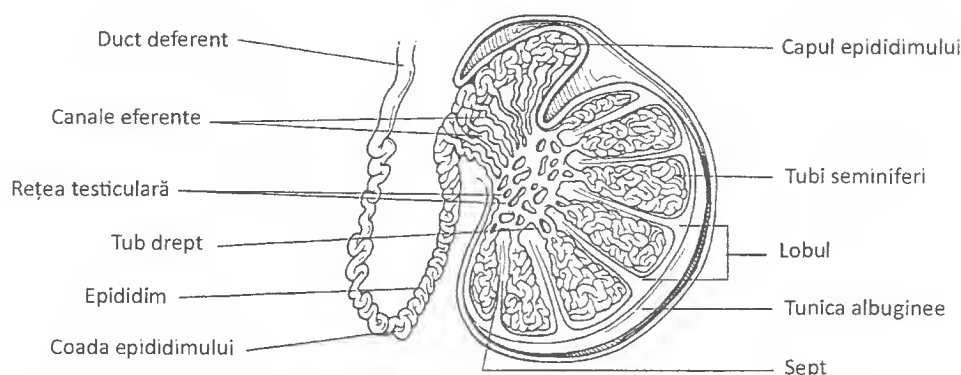


FIGURA 22.4 Sistemul de ducte ce pornesc de la nivelul testiculelor. Celulele spermatice se formează în tubii seminiferi și trec prin rețea testis și prin canalele eferente până în epididim. Coadă epididimului se continuă cu ductul deferent, care transportă spermatozoizii în afara testiculului.

DUCTE ȘI ORGANE ANEXE

O serie de ducte și organe anexe contribuie la îndeplinirea funcțiilor fiziologice ale testiculelor, prin evacuarea spermatozoizilor din organism și prin activarea lor.

CĂILE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN

Pentru a ajunge în mediul extern, spermatozoizii maturi trec printr-un sistem de ducte cu mai multe subdiviziuni. Prima subdiviziune a sistemului este **epididimul**. Spermatozoizii maturi ajung în epididim din canalele eferente care provin din rețeaua testiculară. Epididimul se află de-a lungul marginii posterioare a testiculelor și constă dintr-un tub alungit, răsucit și încolăcit.

Celulele care câptușesc epididimul ajustează compoziția lichidului spermatic prin adăugarea de secreții. pH-ul lichidului este acid, datorită produșilor de degradare ai spermei stocate. Epididimul este și locul unde sunt resorbiți spermatozoizii deteriorați și reziduurile. De asemenea, este locul de maturare a spermatozoizilor, proces care are loc într-o perioadă de aproximativ două săptămâni. După maturare, spermatozoizii devin mobili.

După ce părăsesc epididimul, spermatozoizii intră în canalul următor, **ductul deferent**, numit și **vas deferens**. Ductul deferent este o extensie tubulară a epididimului, ce traversează canalul inghinal în cavitatea abdominală. În cavitatea abdominală, ductul deferent trece pe deasupra vezicii urinare, spre marginea postero-superioară a glandei prostatice. Chiar înainte de a ajunge la glanda prostatică, ductul deferent se lărgeste într-o porțiune denumită **ampulă**. Funcția ductului deferent este de a propulsa și conduce lichidul seminal de la epididimul fiecărui testicul. La nivelul ampulei, cele două ducte deferente se unesc cu ductele care vin de la veziculele seminale. Prin unirea lor se formează **ductele ejaculatoare**. Aceste ducte, relativ scurte, traversează prostata și își varsă conținutul în uretră (Figura 22.5).

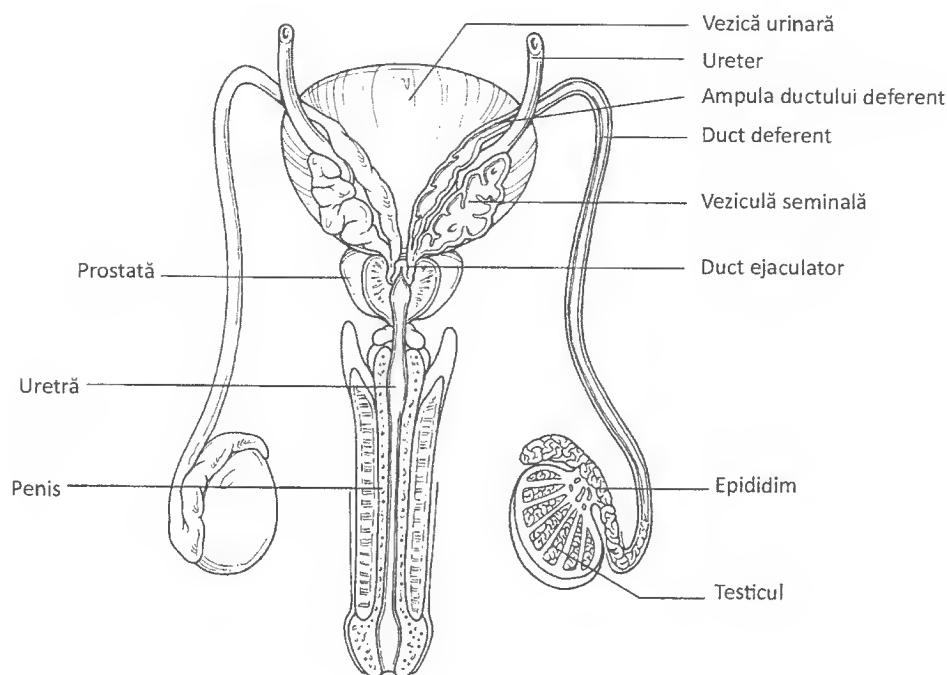


FIGURA 22.5 Ductele și organele anexe ale sistemului reproducător masculin. Ductul deferent, care transportă spermatozoizii, se extinde prin canalul inghinal, trece pe lângă vezica urinară și se alătură ductului din vezicula seminală pentru a forma ductul ejaculator. Acesta din urmă traversează prostata și se unește cu uretra. Uretra se extinde prin penis la exterior.

Uretra se întinde de la vezica urinară la vârful penisului. Ea este împărțită în trei porțiuni: porțiunea prostatică, membranoasă și peniană. **Uretra prostatică** trece prin mijlocul prostatei, primind secrețiile acesteia. **Uretra membranoasă** este un segment scurt ce străbate planșeul muscular al cavității pelvine. **Uretra peniană** se extinde prin penis la **meatul uretral extern** din vârful penisului și primește secrețiile glandelor bulbouretrale.

ORGANE ANEXE

Există mai multe organe anexe care secretă fluide necesare formării spermei, sau servesc drept organe pentru transportul acesteia în timpul copulației. Un astfel de organ este **vezicula seminală**. Vezicula seminală este un organ pereche, alcătuit din structuri sacciforme, drenate de niște ducte care fuzionează cu ductul deferent. Vezicula seminală secretă și hormoni, cunoscuți sub numele de prostaglandine, și adaugă fluide nutritive (în special fructoză) pentru a asigura substanțe nutritive spermatozoizilor în timpul procesului de ejaculare. Lichidul produs este alcalin pentru a neutraliza aciditatea ce se dezvoltă în epididim, iar lichidul produs de vezicula seminală reprezintă aproximativ 60% din volumul total al lichidului seminal ce intră în compoziția spermei.

Un alt organ auxiliar important este **glanda prostatică (prostata)**. Aceasta este o glandă unică, ce secretă un lichid ușor alcalin, ce contribuie la mobilitatea spermatozoidelor prin neutralizarea acidității naturale din vagin. Prostata conține fibre musculare netede cu rol de suport, și înconjoară uretra. Creșterea ei în dimensiuni la vârstnici poate îngreuna urinarea. Secreția prostatei constituie aproximativ 30% din volumul lichidului seminal.

Glandele bulbovretreale sunt două glande mici, situate în apropiere de baza penisului. Ele secretă mucus lubrifiant și substanțe alcaline care neutralizează aciditatea vaginală și activează spermatozoizii. Secrețiile glandelor bulbovretreale, ale prostatei, veziculei seminale și ale testiculelor, împreună cu spermatozoizii, formează **sperma**.

Un alt organ auxiliar este **penisul**. Penisul are rol în micțiune și copulație. Este alcătuit din baza penisului sau rădăcina, corpul (axul) și glandul penian. Glandul este porțiunea care înconjoară meatul uretral extern. Un pli de piele numit **prepuț**, înconjoară vârful penisului. Circumcizia este intervenția chirurgicală prin care se îndepărtează prepuțul.

Cea mai mare parte a corpului penisului este reprezentată de trei mase de țesut erectil. Țesutul erectil conține un labirint de canale vasculare separate de țesut conjunctiv și fibre musculare netede. Cele trei mase de țesut erectil sunt **corpul cavernos (2)** și **corpul spongios**. În timpul excitației sexuale, impulsurile din componenta parasimpatică a sistemului nervos determină dilatarea arteriolelor din țesutul erectil, ceea ce are drept consecință creșterea substanțială a fluxului sanguin în aceste țesuturi și colabarea venelor. Rețeaua vasculară devine congestionată cu sânge și are loc erecția. În timpul apogeului sexual, sperma ajunge prin uretră la meatul uretral extern. După ejacularea spermei, impulsuri din componenta simpatică a sistemului nervos provoacă constricția arteriolelor, ceea ce diminuează aportul de sânge. Pe măsură ce venele evacuează sângele din țesutul erectil, penisul devine flasc. Persistența stimulilor simpatici menține vasoconstricția și starea flască.

Volumul de spermă ejaculat în mod obișnuit măsoară aproximativ 2-5 mililitri. Acest volum, numit **ejaculat**, conține spermatozoizi, lichid seminal și enzime. Numărul spermatozoidelor este de aproximativ 20-100 de milioane pe mililitru de spermă. Lichidul este un amestec de secreții glandulare provenite din organele anexe. Enzimele din lichidul spermatic includ o protează și alte enzime ce contribuie la fertilizare. Contracțiile peristaltice din căile sistemului reproducător deplasează sperma în timpul ejaculării. Contracțiile glandelor, prin evacuarea produsului lor de secreție, cresc volumul spermei.

DE REȚINUT
Sperma conține spermatozoizi și produși de secreție ai veziculei seminale, glandei prostateice și ai glandelor bulbovretreale.

HORMONII MASCULINI

Mai mulți hormoni contribuie la procesul de reproducere masculin. Hipofiza anterioară eliberează **hormonul foliculo-stimulant (FSH)**, precum și **hormonul luteinizant (LH)**.

FSH-ul induce spermatogeneza în tubii seminiferi, în timp ce LH-ul asistă spermatogeneza și stimulează producția de testosteron din celulele interstițiale (Tabelul 22.3).

Testosteronul, un hormon **androgen**, este un hormon sexual masculin, produs de celulele interstițiale ale testiculelor. La făt, testosteronul controlează diferențierea țesuturilor specifice sexului masculin și contribuie la coborârea testiculelor în scrot. Până la pubertate este produs puțin testosteron. După pubertate, testosteronul are numeroase funcții, cum ar fi inducerea maturării spermatozoizilor, asigurarea bunei funcționări a organelor anexe și a ductelor sistemului reproducător masculin, influențarea dezvoltării caracterelor sexuale secundare masculine, stimularea proceselor metabolice care au legătură cu sinteza proteinelor și creșterea masei musculare și influențarea comportamentului sexual și al apetitului sexual. Alți androgeni accelerează pubertatea și inițiază maturarea sexuală și apariția caracterelor secundare masculine.

Eliberarea de FSH și LH este reglată de un hormon hipotalamic, numit **hormonul eliberator al gonadotropinelor** (Gonadotropin Releasing Hormone GnRh). Împreună cu FSH-ul și LH-ul, acest hormon este implicat într-un mecanism de feedback negativ, pentru a controla sinteza și secreția testosteronului.

TABELUL 22.3 HORMONII SISTEMULUI REPRODUCĂTOR MASCULIN

Hormon	Origine	Efecte principale	Control
Hormonul eliberator al gonadotropinelor (GnRH)	Hipotalamus	Determină eliberarea de FSH și LH de la nivelul hipofizei; crește nivelurile sanguine ale FSH și LH	-
Hormonul foliculo-stimulant (FSH)	Hipofiză	Stimulează maturarea tubilor seminiferi și producerea spermei	Hipotalamus
Hormonul luteinizant (LH)	Hipofiză	Stimulează maturarea celulelor interstițiale	Hipotalamus
Testosteron	Testicule	Produce și menține caracterele sexuale masculine; inhibă producerea de LH	LH



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Identificați corect literele corespunzătoare părților componente ale sistemului reproducător masculin.

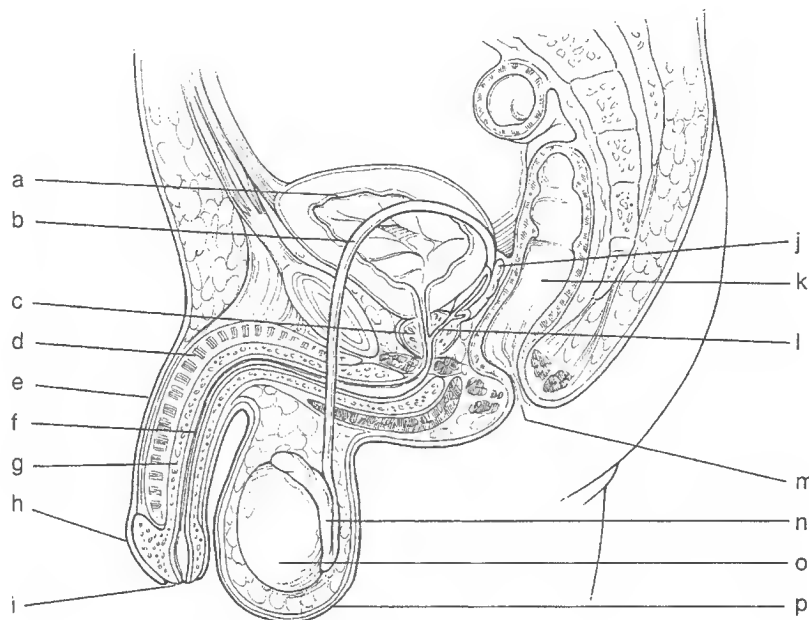


FIGURA 22.6

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| ___ 1. anus | ___ 9. prepuț |
| ___ 2. corpi cavernoși | ___ 10. glanda prostatică (prostata) |
| ___ 3. corp spongios | ___ 11. rect |
| ___ 4. duct deferent | ___ 12. scrot |
| ___ 5. duct ejaculator | ___ 13. veziculă seminală |
| ___ 6. epididim | ___ 14. testicul |
| ___ 7. glandul penian | ___ 15. uretră |
| ___ 8. penis | ___ 16. vezică urinară |

SECȚIUNEA B – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. O altă denumire pentru celulele reproducătoare este _____.
2. Organele reproducătoare masculine sunt _____.
3. Testiculele produc spermatozoizi și _____.
4. Sub perineu se află suspendată o structură sacciformă (în formă de „sac”) cu pereți groși, multistratificați, care conține testiculele și care poartă denumirea de _____.

5. Limita dintre cele două compartimente ale scrotului apare sub forma unei proeminențe cunoscută sub numele de _____.
6. În straturile profunde ale pielii scrotului se află un mușchi neted subțire numit _____.
7. Mușchiul neted subțire din straturile profunde ale pielii scrotului se contractă și conferă scrotului un aspect caracteristic, _____.
8. La făt, testiculele coboară în scrot la sfârșitul lunii _____ de sarcină
9. Lipsa coborârii testiculelor în scrot se numește _____.
10. Nervii, ductele și vasele de sânge ce pleacă din testicule formează împreună _____.
11. Canalul prin care cordonul spermatic trece în cavitatea peritoneală este _____.
12. Tubii strâns încolăciți din structura lobulilor testiculari sunt cunoscuți sub denumirea de _____.
13. Protejarea spermatozoizilor în curs de dezvoltare de sistemul imunitar masculin este realizată de către _____.
14. Celulele dintre tubii seminiferi, producătoare de hormoni, se numesc _____.
15. Celulele interstițiale ale testiculelor sunt responsabile pentru producerea _____.
16. Plexul format prin unirea tubilor seminiferi este _____.
17. Canalele eferente ce pornesc din rețeaua testiculară intră în ductul numit _____.
18. Procesul prin care sunt produși spermatozoizii poartă denumirea de _____.
19. Spermatozoizii sunt formați din celule primordiale numite _____.
20. Spermatogeneza are loc în _____.
21. Celulele produse prin diviziunea spermatogoniilor sunt _____.
22. Procesul prin care spermatocitele formează spermatidele poartă denumirea de _____.
23. Spermatidele se maturează și formează celule mature, cunoscute și sub denumirea de _____.

24. În timpul meiozei, un spermatocit cu 46 de cromozomi va produce o spermatidă cu un număr de _____ de cromozomi.
25. Cromozomii spermatozoizilor sunt aglomerați într-o porțiune denumită _____.
26. Enzimele esențiale în fertilizare se găsesc într-o zonă a capului spermatozoizilor numită _____.
27. Mitocondriile spermatozoizilor se găsesc într-o zonă cunoscută sub denumirea de _____.
28. Coada spermatozoidului ajută la mișcarea acestuia acționând ca un _____.
29. Locul de maturare al spermatozoizilor, cu durata de aproximativ două săptămâni, este într-un duct numit _____.
30. Ductul în care sunt resorbiți spermatozoizii deteriorați și detritusurile este numit _____.
31. O altă denumire pentru ductul deferent este _____.
32. Prelungirea tubulară a epididimului ce se extinde prin canalul inghinal este _____.
33. Chiar înainte de a ajunge la prostată, ductul deferent se lărgeste într-o porțiune numită _____.
34. În cavitatea abdominală, ductul deferent trece pe deasupra _____.
35. La nivelul ampulei, ductul deferent se unește cu ductul ce pleacă din _____.
36. Ductul care pornește din vezica urinară și se extinde până în vârful penisului se numește _____.
37. Cele trei porțiuni ale uretrei sunt uretra membranoasă, uretra peniană și _____.
38. Porțiunea peniană a uretrei primește secreții de la _____.
39. Prostaglandinele și fluidele nutritive sunt adăugate spermei de către _____.
40. Glanda care înconjoară uretra și produce un lichid cu rol în asigurarea mobilității spermatozoizilor se numește _____.
41. La vârstnici poate să apară o micțiune îngreunată dacă se produce o mărire a _____.

42. Cele două glande mici care secretă mucus și substanțe alcaline, localizate la baza penisului, sunt numite _____.
43. Capul, corpul și glandul sunt trei porțiuni ale _____.
44. Cea mai mare parte din penis este alcătuită din țesut _____.
45. Ereția penisului are loc după acumularea de _____.
46. Deschiderea penisului spre exterior se realizează prin _____.
47. Ejacularea conține un număr de aproximativ _____ de spermatozoizi pe mililitru de spermă.
48. Spermatogeneza este stimulată de hormonul hipofizar cunoscut sub numele de _____.
49. Hormonul masculin care favorizează maturarea spermatozoizilor și asigură buna funcționare a organelor anexe este denumit _____.
50. Numele generic al hormonilor masculini, care induce pubertatea și inițiază maturizarea sexuală este de _____.

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații.

1. O altă denumire folosită pentru organele reproducătoare umane este
 - A. organe genitale
 - B. gameți
 - C. gonade
 - D. spermatogonii
2. Structurile anatomice asociate cu scrotul cuprind
 - A. corpul cavernos și corpul spongios
 - B. mușchiul dartos și rafeul
 - C. gâtul și flagelul
 - D. glandele sustenaculare și glandă prostatică
3. Criptorhidia este starea în care
 - A. nu se dezvoltă ductul deferent
 - B. scrotul este prea mic pentru a adăposti testiculele
 - C. epididimul este blocat
 - D. testiculele nu coboară în scrot
4. Cordonul spermatic are în componență următoarele structuri, *cu excepția*
 - A. nervilor
 - B. epididimului
 - C. vaselor de sânge
 - D. ductului deferent

5. Celulele care produc spermatozoizi sunt localizate în testicule în
 - A. tubii seminiferi
 - B. ductul deferent
 - C. corpul spongios
 - D. ampulă
6. Hormonii sexuali masculini sunt produși în testicule de către
 - A. celulele interstițiale
 - B. celulele sanguine
 - C. celulele sustenaculare
 - D. celulele prostatice
7. Spermatogeneza este procesul prin care
 - A. se maturează spermatozoizii
 - B. se adună spermatozoizii în ductul deferent
 - C. spermatozoizii sunt ejaculați din corpul uman
 - D. sunt produși spermatozoizii
8. Spermatocitele diferă de spermatide prin faptul că
 - A. spermatocitele sunt produse în celulele interstițiale
 - B. spermatocitele sunt produse de către prostată
 - C. spermatocitele au mai mulți cromozomi
 - D. spermatocitele se găsesc în corpul spongios
9. Cromozomii unui spermatozoid matur se găsesc
 - A. în flagel
 - B. aglomerați în capul spermatozoidului
 - C. în acrozomul spermatozoizilor
 - D. în gâtul spermatozoizilor
10. Pentru a obține ATP-ul necesar, corpul spermatozoizilor are
 - A. mulți ribozomi
 - B. un număr mare de cromozomi
 - C. multe mitocondrii
 - D. un număr mare de fibrile
11. Epididimul primește spermatozoizii din
 - A. rețeaua testiculară
 - B. ductul deferent
 - C. prostată
 - D. penis
12. Ductul deferent este o extensie tubulară a
 - A. uretrei prostatice
 - B. uretrei membranoase
 - C. ductul ejaculator
 - D. epididimului

13. Ductul deferent trece în cavitatea abdominală prin
 - A. ductul ejaculator
 - B. canalul inghinal
 - C. corpul spongios
 - D. uretra membranoasă
14. Ductul care pornește din vezica urinară și se extinde până la vârful penisului se numește
 - A. ductul seminal
 - B. ductul ejaculator
 - C. uretră
 - D. ureterul
15. Secrețiile veziculei seminale
 - A. sunt alcaline
 - B. trec în testicule
 - C. sunt acide
 - D. conțin spermatozoizi
16. Următoarele afirmații sunt adevărate despre prostată, *cu excepția*
 - A. glanda înconjoară uretra
 - B. glanda contribuie cu aproximativ 30% la volumul spermei
 - C. secreția glandei este acidă
 - D. prostata este o glandă unică
17. Sperma conține secreții provenite de la următoarele structuri, *cu excepția*
 - A. testiculelor
 - B. penisului
 - C. glandelor bulbouretrale
 - D. glandei prostatice
18. Mărirea prostatei la vârstnici
 - A. poate duce la sterilitate
 - B. nu se întâmplă niciodată
 - C. interferează cu secreții ale vezicii seminale
 - D. poate îngreuna urinarea
19. În timpul erecției, țesutul erectil al penisului
 - A. se umple cu sânge
 - B. se contractă în scrot
 - C. secretă lichid alcalin
 - D. reabsoarbe spermatozoizi
20. Corpul cavernos și cel spongios sunt
 - A. țesuturi erectile
 - B. glande care adaugă secreții spermei
 - C. locuri unde este stocată sperma
 - D. zone unde este stocată urina până la eliminare

21. Dilatarea vaselor de sânge în țesutul erectil al penisului este controlată de
 - A. sistemul nervos senzorial somatic
 - B. sistemul nervos central
 - C. sistemele nervoase simpatic și parasimpatic
 - D. reflexe în măduva spinării
22. Volumul de spermă ejaculat în mod obișnuit conține
 - A. 100000 spermatozoizi pe mililitru de spermă
 - B. între 20 și 100 de milioane de spermatozoizi pe mililitru de spermă
 - C. între 75 și 100 de spermatozoizi pe mililitru de spermă
 - D. mai puțin de un milion de spermatozoizi pe mililitru de spermă
23. Procesul de formare al spermatozoidelor în testicule este influențat de
 - A. calcitonină
 - B. prolactină
 - C. hormonul foliculo-stimulant
 - D. tiroxină
24. Următoarele sunt caracteristice testosteronului, *cu excepția*
 - A. asigură buna funcționare a organelor anexe ale tractului reproducător masculin
 - B. influențează caracteristicile sexuale secundare masculine
 - C. promovează sinteza proteică și creșterea musculară
 - D. este produs de către tubii seminiferi din testicule
25. Denumirea generală pentru hormonii masculini este aceea de
 - A. estrogeni
 - B. timosine
 - C. androgeni
 - D. prostalglandine

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată.

1. Un nume alternativ pentru organele reproducătoare masculine este acela de gameți.
2. Cele două funcții principale ale testiculelor sunt de a produce spermatozoizi și hormoni necesari în procesul de reproducere.
3. Legătura dintre cele două compartimente ale scrotului este marcată printr-o proeminență îngroșată numită dartos.
4. În straturile profunde ale pielii scrotului se află un mușchi striat subțire, ce se contractă dând scrotului aspectul încrețit.
5. Testiculele se dezvoltă la un bărbat după naștere.
6. Lipsa coborârii testiculelor în scrot, poartă denumirea de acomodare.

7. Ductul prin care cordonul spermatic trece în cavitatea peritoneală este canalul pleural.
8. Tubii strâns încolăciți, cunoscuți sub denumirea de tubi interstițiali sunt locurile unde se produc spermatozoizii.
9. Funcția principală a celulelor interstițiale este de a produce hormoni sexuali masculini.
10. Spermatogeneza este procesul prin care se produc spermatozoizii la bărbați.
11. În procesul de meioză, o spermatidă se divide și produce celule cu 23 de cromozomi.
12. O altă denumire a spermatozoizilor este aceea de celulă germinală.
13. Acrozomul este localizat pe corpul (piesa mijlocie) a spermatozoidului matur.
14. Numărul cromozomilor prezenți în spermatozoidul matur este de 46.
15. Spermatozoidul este împins înainte de către coadă, cunoscută și sub numele de flagel.
16. Plexul tubilor seminiferi, ce se unesc pentru a pătrunde în epididim poartă denumirea de rafeu.
17. Locul de maturare a spermatozoizilor este ductul deferent.
18. Ductul ce pleacă de la testicule și trece prin canalul inghinal în cavitatea abdominală este epididimul.
19. Ductul ce se extinde de la vezica urinară la vârful penisului este ductul ejaculator.
20. Lichidul produs de vezicula seminală și de glanda prostatică este acid.
21. Mărirea veziculei seminale poate îngreuna urinarea la vârstnici.
22. Atunci când secrețiile glandelor bulbouretrale, ale glandei prostatice și veziculelor seminale se alătură spermatozoizilor, se formează sperma.
23. Pielea care înconjoară capul penisului și care este înlăturată prin circumcizie poartă denumirea de prepuț.
24. O masă de țesut erectil ce se găsește în penis este cunoscut sub denumirea de corp calos.
25. Un androgen care favorizează maturarea spermatozoizilor este FSH.

SECȚIUNEA E - Studiu de caz

Jacob este un băiețel de 6 luni căruia nu i-au coborât testiculele. De ce doctorul insistă să fie operat pentru a corecta această problemă? Care are fi consecințele în cazul în care băiețelul nu ar fi operat?

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A

Figura 22.6

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1. m | 7. i | 13. j |
| 2. d | 8. e | 14. o |
| 3. g | 9. h | 15. f |
| 4. b | 10. c | 16. a |
| 5. l | 11. k | |
| 6. n | 12. p | |

SECȚIUNEA B – Completare

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1. gameți | 26. acrozom |
| 2. testiculele | 27. corpul spermatozoizilor |
| 3. hormoni | 28. flagel |
| 4. scrot | 29. epididim |
| 5. rafeu | 30. epididim |
| 6. dartos | 31. vas deferens |
| 7. încrețit | 32. ductul deferent |
| 8. a șaptea | 33. ampulă |
| 9. criptorhidie | 34. vezicii urinare |
| 10. cordonul spermatic | 35. veziculele seminale |
| 11. canalul inghinal | 36. uretră |
| 12. tubi seminiferi | 37. uretra prostatică |
| 13. celulele sustentaculare | 38. glandele bulbouretrale |
| 14. celule interstițiale | 39. veziculele seminale |
| 15. hormonilor sexuali | 40. glandă prostatică (prostată) |
| 16. rețeaua testiculară | 41. glandei prostatice |
| 17. epididim | 42. glande bulbouretrale |
| 18. spermatogeneză | 43. penisului |
| 19. spermatogonii | 44. erectil |
| 20. tubii seminiferi | 45. sânge |
| 21. spermatocitele | 46. meatul uretral extern |
| 22. meioză | 47. 20-100 milioane de spermatozoizi |
| 23. spermatozoizi | 48. hormon foliculo-stimulant (FSH) |
| 24. 23 | 49. testosteron |
| 25. capul spermatozoizilor | 50. hormoni androgeni |

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. A | 11. A | 16. C | 21. C |
| 2. B | 7. D | 12. D | 17. B | 22. B |
| 3. D | 8. C | 13. B | 18. D | 23. C |
| 4. B | 9. B | 14. C | 19. A | 24. D |
| 5. A | 10. C | 15. A | 20. A | 25. C |

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. gonade | 14. 23 |
| 2. A | 15. A |
| 3. rafeu | 16. rețea testiculară |
| 4. neted | 17. epididimul |
| 5. înainte de | 18. ductul deferent |
| 6. criptorhidie | 19. uretra |
| 7. inghinal | 20. alcalin |
| 8. seminiferi | 21. prostatei |
| 9. A | 22. A |
| 10. A | 23. A |
| 11. spermatoцит | 24. corp cavernos |
| 12. A | 25. testosteronul |
| 13. capul | |

SECȚIUNEA E - Studiu de caz

Cavitatea abdominală are o temperatură prea ridicată pentru dezvoltarea spermatozoizilor. Fără intervenție chirurgicală, Jacob va rămâne steril.



Sistemul reproducător feminin

CE VEȚI ÎNVĂȚA

Acest capitol tratează anatomia și fiziologia sistemului reproducător feminin și formarea ovulelor. Parcurgând acest capitol veți învăța să:

- identificați structurile sistemului reproducător feminin;
- sintetizați procesul ovulației și deplasarea ovocitului spre uter;
- diferențiați părțile uterului și ale peretelui uterin după funcțiile fiecăruia;
- caracterizați schimbările ce au loc în uter în asociere cu ciclul menstrual;
- corelați componentele vaginului și ale vulvei cu funcțiile lor;
- descrieți glandele mamare și funcțiile lor;
- rezumați controlul hormonal și desfășurarea ciclului menstrual;
- sintetizați procesul ovogenezei și dezvoltarea foliculului;
- diferențiați stadiile formării și transformării celulei-ou (zigotului) în embrion, apoi dezvoltarea acestuia până la naștere;
- recunoașteți aspectele particulare și temporale ale fecundației;
- descrieți în rezumat capacitația (procesul de maturare finală) și transportul spermatozoizilor;
- descrieți pe scurt procesele de fecundație și de implantare a celulei-ou;
- sintetizați controlul hormonal al sarcinii;
- identificați etapele de formare a foițelor germinale, începând cu fecundația;
- prezentați pe scurt structurile ce derivă din foițele germinale;
- corelați structura membranelor embrionare cu funcția lor;
- rezumați dezvoltarea fetală;
- descrieți pe scurt travaliul și nașterea;
- identificați hormonii și procesele implicate în lactație;
- aplicați cunoștințele dobândite într-un studiu de caz.

CUPRINSUL CAPITOLULUI

- Ovariele și organele anexe
- Fiziologia reproducerii la femeie
- Dezvoltarea embrionară și fetală
- Întrebări recapitulative

Sistemul reproducător feminin produce, înmagazinează, hrănește și transportă celule reproductoare numite **gameți**. Gameții includ spermatozoizii din sistemul reproducător masculin (Capitolul 22) și ovulele din sistemul reproducător feminin. Aceste celule se unesc în procesul fecundației, formând o singură celulă, celula-ou sau zigotul. Sistemul reproducător feminin include organele de reproducere (ovarele, de asemenea, cunoscute sub numele de **gonade**), responsabile pentru producerea gameților și a hormonilor; mai multe **ducte**, care primesc și transportă gameții, **glandele** și **organele anexe** care secretă lichide; structuri ale **organelor genitale externe** asociate cu sistemul reproducător (Figura 23.1).

Sistemul reproducător feminin include, de asemenea, structuri cu rol de nutriție și protecție a embrionului aflat în curs de dezvoltare, și a fătului în timpul sarcinii. După sarcină, glandele mamare asigură hrana nou-născutului.

Cele mai importante organe ale tractului genital feminin sunt cuprinse într-un pliu al peritoneului numit **ligamentul larg** al uterului. Trompele uterine se întind de-a lungul limitei superioare a ligamentului larg și se deschid în cavitatea pelvină, lateral de ovare. Ligamentul larg se fixează pe pereții laterali și pe planșeul cavității pelvine, iar epiteliul său se continuă cu epiteliul peritoneului parietal.

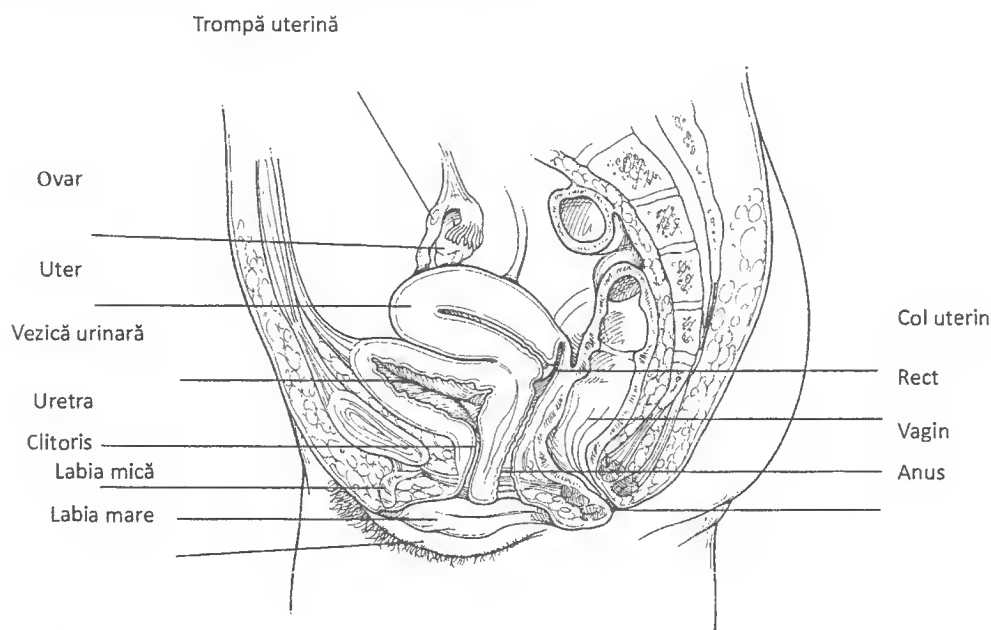


Figura 23.1 Tractul genital feminin văzut din partea laterală stângă. Sunt ilustrate cele mai importante organe și structuri ale sistemului reproducător feminin.

OVARELE ȘI ORGANELE ANEXE

În sistemul reproducător feminin, ovulele sunt produse la nivelul ovarelor și transportate apoi la exteriorul acestuia printr-o serie de organe anexe, care au și rol în dezvoltarea ovulului (ovocitului matur).

DE REȚINUT

Ovarele produc ovule
și hormoni, estrogen și
progesteron.

OVARELE

Ovarele sunt organe pereche care produc ovulele. Sunt de talie mică, de formă migdalată, și sunt situate în apropierea pereților laterali ai cavității pelvine. Ovarele sunt învelite de peritoneu, măsurând fiecare aproximativ 5 cm lungime și 2,5 cm lățime. Pe lângă producerea de ovocite, aceste organe secretă hormoni sexuali feminini numiți **estrogen** și **progesteron**. Fiecare ovar este susținut de o pereche de ligamente, numite **ligamentul ovarian** și **ligamentul suspensor** (Figura 23.2).

Ovarul conține numeroase grupuri de celule ce formează **foliculi**. Fiecare folicul prezintă câteva straturi de celule ce înconjoară **ovocitul** imatur. Ovocitele se maturează în interiorul foliculului și sunt eliberate prin procesul de **ovulație**. Ovulația are loc aproximativ la fiecare 28 de zile, iar după ovulație foliculul se reorganizează și devine o structură cunoscută sub numele de **corp galben** (corpus luteum). Corpul galben secretă hormoni. După aproximativ 14 zile, corpul galben regresează și devine **corp alb** (corpus albicans), producția de estrogen și progesteron încetează, ceea ce induce menstruația.

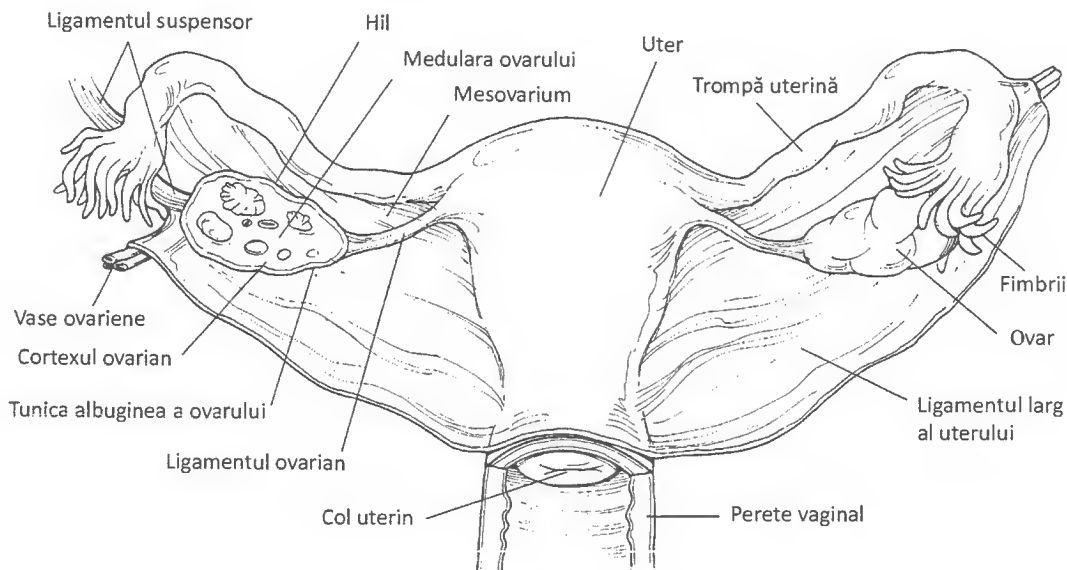


Figura 23.2 O imagine frontală a tractului genital feminin. Ovarele sunt în poziție anatomică, cuprinse în ligamentul larg. Fiecare ovar este susținut de ligamentul ovarian și de ligamentul suspensor. Se observă diferite aspecte anatomice ale ovarului. De-a lungul marginii superioare a ligamentului larg care duce la uter, se observă trompele uterine (trompele lui Falloppio). Vaginul a fost secționat pentru a prezenta deschiderea uterului în vagin.

TROMPELE UTERINE

Trompele uterine (cunoscute și sub denumirea de trompele lui Falloppio) măsoară, fiecare, aproximativ 12,5 cm lungime. În apropierea ovarului, capătul trompei se dilată și formează o structură cu aspect de pâlnie, numită **infundibul**. Infundibulul are nume-

roase proiecții neregulate, ramificate, numite **fimbrii**, ce se extind spre ovar. Segmentul alungit al trompei uterine, situat proximal de infundibul se numește **ampula**; ea se continuă cu **istmul**, un segment scurt, ce se unește cu peretele uterin și se deschide în cavitatea uterină.

Epiteliul ce tapetează ampula prezintă numeroase invaginații (buzunărașe) și pliuri, iar suprafața epitelială prezintă **cili**. Transportul ovulului prin trompa uterină este facilitat de către cili, precum și de contracțiile peristaltice ale mușchilor netezi din pereții acesteia. În mod normal, este nevoie de aproximativ trei-patru zile pentru ca un ovulul să treacă din infundibul în uter. Fecundarea poate să se producă doar dacă ovulul, pe traseul său prin trompa uterină, întâlnește spermatozoizi în primele două zile. Ovulele nefecundate degenerază în porțiunea terminală a trompelor uterine.

Când ovocitele sunt eliberate din foliculii ovarieni, acestea sunt prinse în trompele uterine de către fimbriile pulsatile. Este posibil ca ovulele să rateze intrarea în trompele uterine, ajungând în porțiunea pelvină a cavității abdomino-pelvine.

UTERUL

Uterul (denumit în trecut și **mitră**) este un organ cavitătar, având în mod normal mărimea și forma unei pere, mai puțin în timpul sarcinii, când se mărește considerabil (Tabelul 23.1). Uterul este situat medial, în porțiunea anterioară a cavității pelvine, deasupra vaginului și a vezicii urinare. Uterul este susținut de ligamentul larg.

Uterul asigură protecție mecanică și aport nutritiv pentru dezvoltarea embrionului și a fătului. Partea superioară a acestuia, care prezintă pereți groși, se numește **corp uterin**. Porțiunea superioară, bombată, a corpului uterin se numește **fund uterin**, acesta fiind locul de unire cu trompele uterine. Porțiunea inferioară a uterului se numește **istm**. Istmul se continuă apoi cu colul uterin, numit **cervix**, o structură cu aspectul unui tub muscular, ce pătrunde pe o distanță scurtă în vagin. Cavitatea uterină se continuă cu canalul cervical, ce se deschide în vagin prin **orificiul extern** (vaginal) al colului uterin, locul în care sunt depozitați spermatozoizii în timpul actului sexual.

TABELUL 23.1 ORGANELE IMPORTANTE ALE SISTEMULUI REPRODUCĂTOR FEMININ

Organ	Funcție
Ovar	Produce ovule și hormoni sexuali feminini
Trompă uterină (Trompa lui Falloppio)	Transportă celula-ou (zigotul) aflată în diferite faze de dezvoltare spre uter; este locul fecundației
Uter	Protejează și hrănește fătul în timpul dezvoltării sale
Vagin	Organ cu rol în contactul sexual; conduce fătul în timpul nașterii; elimină mucoasa endometrială în timpul menstruației
Labia mare	Cuprinde și protejează organele reproducătoare externe
Labia mică	Formează marginile vestibulului; protejează deschiderea vaginului și a uretrei
Vestibul	Spațiu între labiile mici, ce include deschiderea vaginului și a uretrei

Peretele uterin este gros și este alcătuit din trei straturi. Stratul intern este numit **endometru**. Endometrul este compus dintr-un strat superficial mai gros, numit **strat funcțio-**

nal, și un strat profund, mai subțire, numit **strat bazal**. Stratul funcțional este locul unde se implantează embrionul. Când fecundația nu are loc, stratul funcțional al endometriului se desprinde în timpul **menstruației**. Stratul bazal asigură regenerarea stratului funcțional după menstruație. Stratul mijlociu al peretelui uterin este compus dintr-un strat gros de mușchi netezi, numit **miometru** (Figura 23.3). Acești mușchi se contractă ritmic în travaliul din timpul nașterii. Stratul extern al peretelui uterin este numit **perimetru**, sau **se: oasă**. Acesta se continuă cu mezoteliul ligamentului larg.

DE REȚINUT
Embrionul, aflat în curs de dezvoltare, se fixează în endometrul uterului.

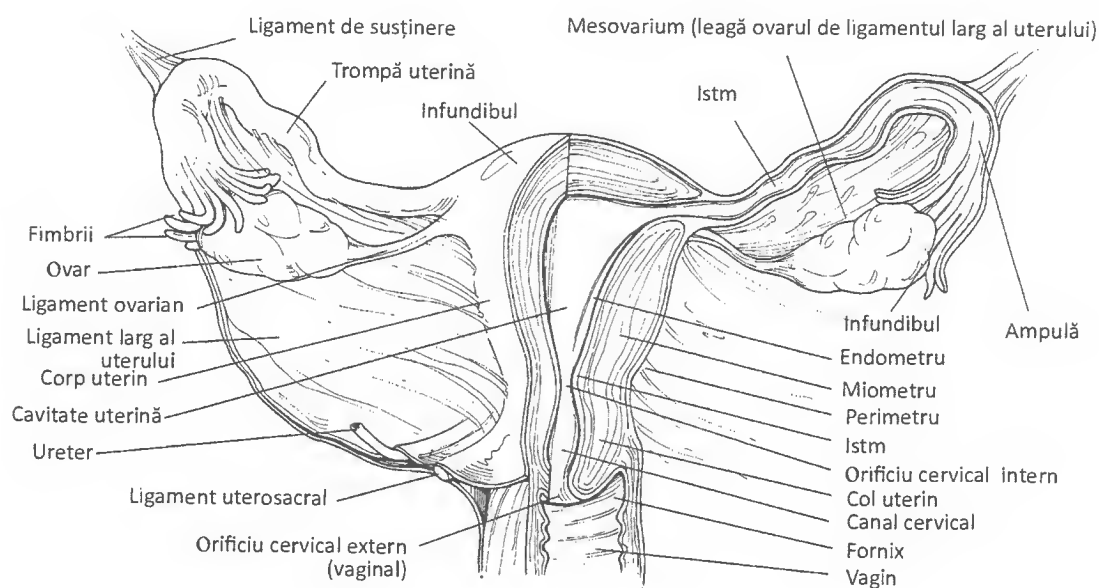


FIGURA 23.2 Uterul și trompele uterine susținute de ligamentul larg. Sunt ilustrate detalii anatomice ale trompelor uterine și deschiderea lor în uter. Observați structura musculară groasă a peretelui uterin și părțile sale anatomice. Se poate observa, de asemenea, comunicarea cu vaginul la nivelul colului uterin.

VAGINUL

Vaginul este un canal fibromuscular de aproximativ 9 cm lungime, ce se întinde de la colul uterin la **orificiul vaginal** de la nivelul vestibulului. Vaginul se poate destinde, și se extinde în sus și înspre posteriorul cavității pelvine. Vaginul este organul feminin al copulației, adesea fiind numit **canalul de naștere**. La locul de deschidere al colului uterin în vagin există un mic reces (nișă), cunoscut sub numele de **fornix**. Pereții vaginului conțin o rețea de vase sanguine și straturi de mușchi netezi. Înainte de debutul activității sexuale, o cută subțire de epiteliu, cunoscută sub numele de **himen** blochează parțial sau complet intrarea în vagin.

Vaginul are și rolul de a elimina fluidele în timpul menstruației. Este de asemenea locul în care pătrunde penisul în timpul actului sexual, servind și la depozitarea spermatozoizilor. În timpul nașterii, vaginul reprezintă calea de expulzare a nou-născutului.

ORGANELE GENITALE EXTERNE

Organele genitale externe se numără printre organele anexe ale tractului genital feminin. Sunt cunoscute sub denumirea generică de **vulvă**.

Vaginul se deschide prin orificiul vaginal într-o porțiune a vulvei numită **vestibul** (Figura 23.4). Această zonă conține mai multe structuri anatomice. Una din structuri, **clitorisul**, este o masă mică de țesut erectil, care proemină în vestibul și crește în dimensiuni în timpul excitării sexuale la femei. **Glandele vestibulare**, pereche (glandele Bartholin) și **glandele parauretrale** (glandele Skene) lubrifică vaginul prin secrețiile lor, în timpul actului sexual. Vestibulul mai conține și deschiderea uretrei, cunoscută sub numele de **orificiu uretral**.

Vestibulul este delimitat de **labiile mici**, două pliuri alungite și delicate ale pielii care conțin glande sebacee. În partea posterioară, cele două labii mici se întâlnesc în zona cutanată dintre anus și vulvă a **perineului**.

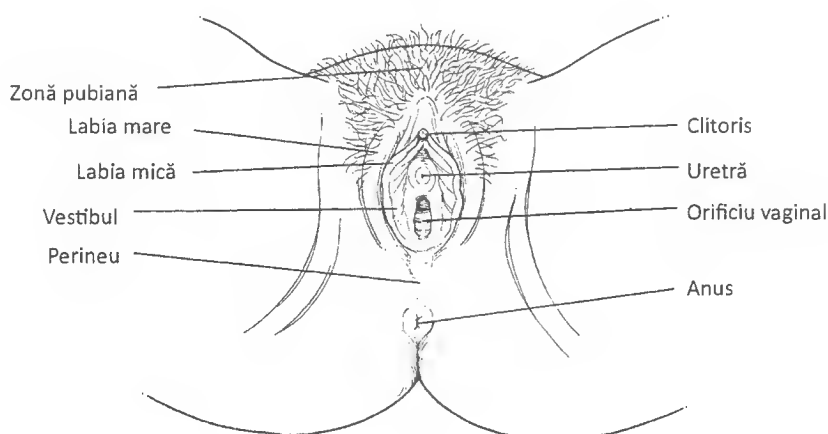


FIGURA 23.4 Organele genitale externe (vulva) ale sistemului reproducător feminin. Sunt ilustrate orificiile externe ale căilor urinare (uretra), de reproducere (vaginul), și ale tractului gastrointestinal (anusul).

Labiile mici, după cum le spune și numele, sunt mai mici decât **labiile mari**. Limitele (marginile) externe ale vulvei sunt delimitate de către zona pubiană și labiile mari. **Pubisul (mons pubis)** este o zonă proeminentă de țesut adipos acoperit de piele, situată în fața simfizei pubiene. După pubertate, această zonă este acoperită cu păr pubian. Labiile mari sunt două cute alungite ale pielii, care înconjoară și acoperă parțial labiile mici și structurile vestibulului. Conțin glande ce secretă un fluid care le lubrifică pe suprafața internă.

GLANDELE MAMARE

După naștere, nou-născutul este alimentat la sân, cu lapte matern produs de **glandele mamare**, care sunt **glande de tip alveolar** (Figura 23.5). Acestea sunt situate în regiunea toracică anterioară, în țesutul subcutanat, la nivelul sânilor. Producerea laptelui se numește **lactație**.

Glanda mamară este formată din mai mulți lobi, fiecare lob fiind alcătuit din glande apocrine care secretă laptele (glande alveolare) și care sunt drenate de ductele mamare. Lobii sunt delimitați de un țesut conjunctivo-adipos și se reunesc în porțiunea conică a fiecărui sân, numită **mamelon**. Pielea din jurul mamelonului are o culoare mai închisă decât pielea din jur și se numește **areolă**. Areola conține atât glande sebacee, cât și glande sudoripare.

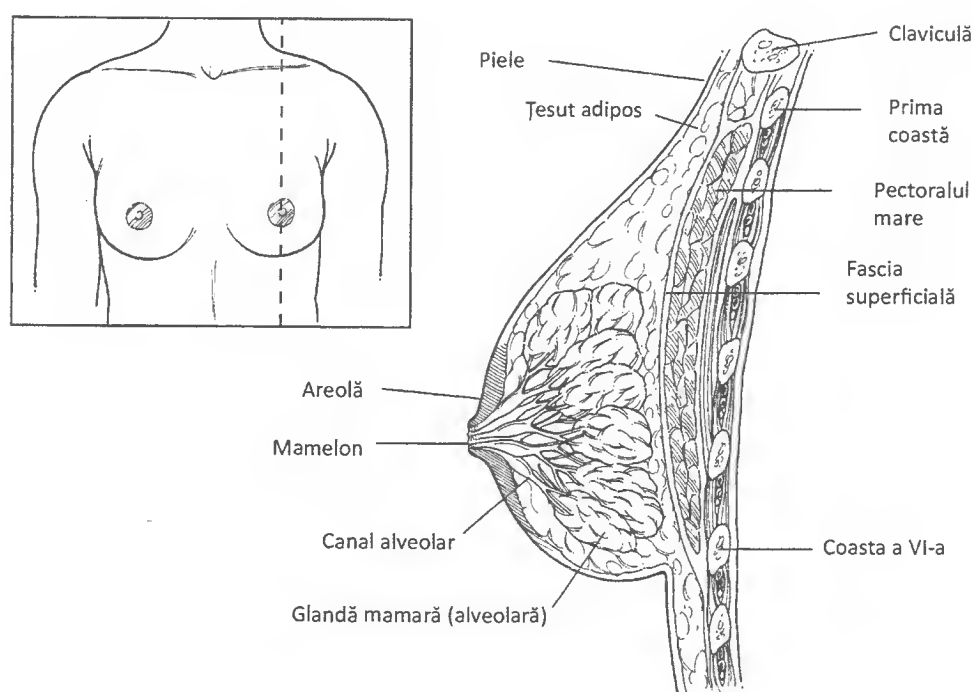


FIGURA 23.5 Secțiune sagitală la nivelul sânilui, ilustrând relația anatomică a acestuia cu oasele și mușchii subiacenți. Glandele mamare (alveolare) ale sânilui sunt drenate de către ductele mamare.

Secreția laptelui este controlată de hormonul hipofizei anterioare, numit **prolactină**. Ejecția laptelui este controlată de hormonul oxitocină, un hormon eliberat din lobul posterior al hipofizei, ca răspuns reflex la stimularea mecanică produsă prin supt. Secreția se produce continuu, atâta timp cât eliminarea laptelui din glandele mamare este stimulată prin actul suptului.

DE REȚINUT
Prolactina stimulează secreția laptelui; oxitocina controlează ejecția laptelui.

FIZIOLOGIA REPRODUCERII LA FEMEIE

Fiziologia reproducerii la femeie descrie modificările sistemului reproducător feminin, asociate formării și fecundării ovulului.

CICLUL MENSTRUAL

Ciclul menstrual cuprinde modificările fiziologice și structurale din sistemul reproducător feminin, ca răspuns la modificările nivelului sanguin al hormonilor secretați de ovar. Ciclul menstrual durează aproximativ 28 de zile, ovulația producându-se de obicei la jumătatea acestei perioade.

Pe parcursul primelor 5 zile ale ciclului menstrual, stratul funcțional, îngroșat, al endometrului se desprinde de pe peretele uterin. Stratul bazal rămâne, din acesta urmând să se dezvolte un nou strat funcțional. Sângerarea (menstruația sau menstra) durează în general de la trei până la cinci zile, iar materialul eliminat este constituit din stratul funcțional al endometrului, secreții glandulare, mucus și sânge. Această etapă este denumită **faza menstruală**. În cursul acestei faze, nivelul sanguin al estrogenului și progesteronului este mic și începe regenerarea stratului funcțional al endometrului.

Între zilele 6-14 ale ciclului se dezvoltă foliculii ovarieni, iar stratul funcțional al endometrului se îngroașă. Această etapă se numește **faza proliferativă** a ciclului. În endometru se formează glande tubulare și aportul sanguin la nivelul endometrului crește. În această etapă crește nivelul estrogenului și al progesteronului, hormoni ce influențează regenerarea endometrului. **Ovulația** are loc aproximativ în zilele 12-14, fiind însoțită de o creștere bruscă a secreției de hormon luteinizant (LH) și o creștere a nivelului de estrogen și progesteron. După eliberarea ovocitului, foliculul ovarian rămas se transformă în corpul galben.

Între zilele 15-18 ale ciclului, corpul galben al ovarului secretă progesteron și cantități mici de estrogen. În uter, glandele endometriale încep să secrete nutrienți pentru hrănirea embrionului, în cazul în care acesta s-a format. Această fază este numită **faza secretorie** a ciclului (Figura 23.6).

Dacă fecundația nu are loc, corpul galben involuează, iar nivelul sanguin al estrogenului și progesteronului scade. În absența stimulului hormonal, corpul galben degenează. În schimb, dacă fecundația se produce, corpul galben va fi stimulat de gonadotropina corionică, un hormon secretat de blastocistul rezultat după fecundație. În absența sarcinii, scăderea nivelului hormonilor ovarieni determină constricția vaselor de sânge (vasoconstricție), iar în lipsa unui aport sanguin adecvat celulele endometriale încep să se necrozeze. Menstruația începe aproximativ în a 28-a zi și corespunde primei zile a unui nou ciclu menstrual. Prima menstruație este denumită **menarhă**, iar perioada în care ciclurile menstruale încetează, **menopauză**.

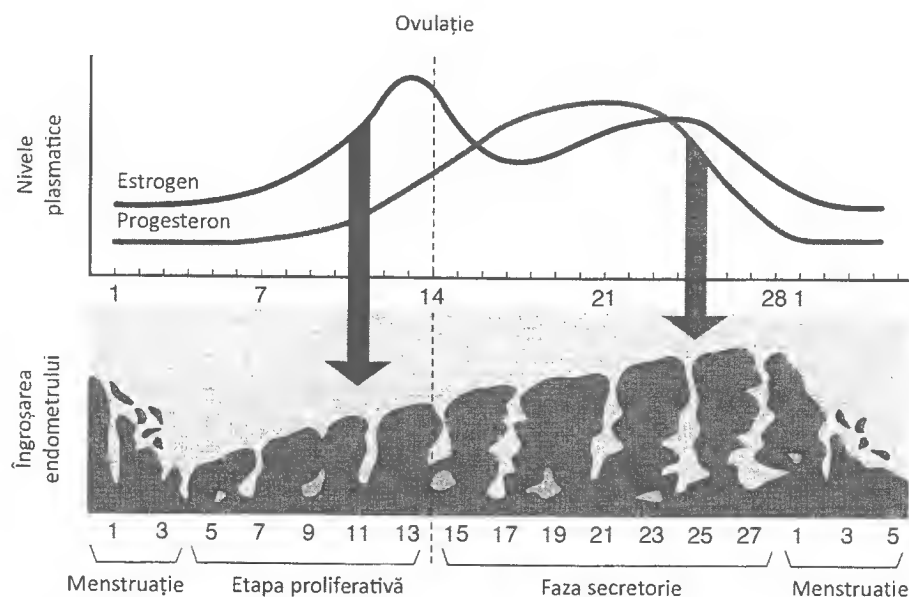


FIGURA 23.6 Ciclul menstrual. Menstruația durează câteva zile, urmează apoi faza proliferativă, între ziua a 6-a și ziua a 14-a, când se produce ovulația. Faza secretorie durează între zilele 15-28, completând ciclul. Observați nivelurile de estrogen și progesteron în timpul diferitelor faze. Se poate urmări, de asemenea, grosimea endometrială, efectul hormonilor asupra dezvoltării acestuia fiind ilustrat prin săgețile verticale.

OVOGENEZA

Procesul prin care se formează ovulele în ovar se numește **ovogeneză**. Ovogeneza începe înainte de naștere, în timpul vieții intrauterine. În acest stadiu, celulele germinale primitive, numite **ovogonii** (oogonii), intră în faza I a diviziunii meiotice, pe care însă nu o finalizează (rămânând în profaza I). Ele devin astfel **ovocite primare**. Există aproximativ 2 milioane de ovocite primare, fiecare ovocit fiind înconjurat de un număr variabil de straturi celulare, formând astfel **foliculii primari**. Foliculii primari sunt prezenți în ovarele femeii încă de la naștere; după naștere nu se mai produc alți foliculi primari. La pubertate rămân aproximativ 75.000 de foliculi.

La vârsta pubertății, hipotamusul începe secreția **hormonului eliberator de gonadotropină (Gonadotropin-releasing hormone, GnRH)** (Tabelul 23.2). Acest hormon stimulează hipofiza anterioară să elibereze **hormonul foliculostimulant (FSH)**. FSH-ul stimulează creșterea și maturarea câte unui folicul pe lună. Maturarea se produce în ovare, de obicei alternativ. Toate procesele de maturare încep de la ovocitele primare deja prezente în ovar. LH-ul este un alt hormon secretat de hipofiză, care stimulează foliculul în curs de dezvoltare să producă estrogen și progesteron.

Maturarea unui folicul implică dezvoltarea celulelor foliculare și modificări ale ovocitelor primare. Ovocitul primar, care are 46 de cromozomi, își finalizează prima fază a **meiozei**, cu formarea a două celule, fiecare cu câte 23 de cromozomi (Figura 23.7). Una dintre aceste celule, **ovocitul secundar**, va forma ovulul matur, cu 23 de cromozomi; celula rămasă formează un **globul polar** nefuncțional, care în cele din urmă degeneră-

ză. Ovocitul secundar intră în a doua fază a meiozei (meioza II) și se oprește în metafaza II. Acest proces este stimulat de hormonul luteinizant (LH). În această fază, ovocitul secundar este cunoscut ca **ovul** sau **oocit**.

TABELUL 23.2 HORMONII SISTEMULUI REPRODUCĂTOR FEMININ

Hormon	Locul sintezei	Efecte principale	Control
Hormonul eliberator de gonadotropină (GnRH)	Hipotalamus	Stimulează producerea de FSH și LH de către hipofiză	
Hormonul foliculostimulant (FSH)	Hipofiză	Stimulează creșterea foliculului ovarian și producția de estrogen	Hipotalamus
Hormonul luteinizant (LH)	Hipofiză	Stimulează producția de progesteron și ovulația	Hipotalamus
Estrogenul	Ovar (folicul)	Stimulează dezvoltarea caracterelor sexuale feminine; îngroașă mucoasa uterului; inhibă producția FSH-ului	FSH
Prolactina	Hipofiză	Stimulează secreția laptelui	Hipotalamus
Oxitocina	Hipofiză	Stimulează eliberarea laptelui; stimulează contracțiile uterine în timpul menstruației și al nașterii	

Maturarea foliculului necesită aproximativ 14 zile, foliculul matur fiind denumit și **folicul vezicular**. Ovocitul se găsește într-o cavitate plină cu lichid numită **antru**, fiind înconjurat de **coroana radiată**, alcătuită din celule de susținere (Figura 23.8). După maturare, o creștere bruscă a nivelului de LH stimulează eliberarea ovocitului din folicul, prin procesul de **ovulație**. Apariția unei proeminențe pe suprafața ovarului indică începerea acestui proces.

Ovocitul matur este eliberat în cavitatea peritoneală, unde curenții de lichid din fimbriile mobile ale trompelor uterine îl transportă imediat în trompele uterine, de unde ajunge apoi în uter. Celulele foliculare reziduale din ovar sunt supuse unor modificări structurale și biochimice, controlate de LH, pentru a forma **corpul galben (corpus luteum)**, o structură glandulară. Corpul galben rămâne activ aproximativ 12 zile și produce cantități mari de progesteron și estrogen, apoi, dacă nu are loc fecundația începe să degenereze. În cazul în care fecundația are loc, corpul galben continuă să secrete hormoni.

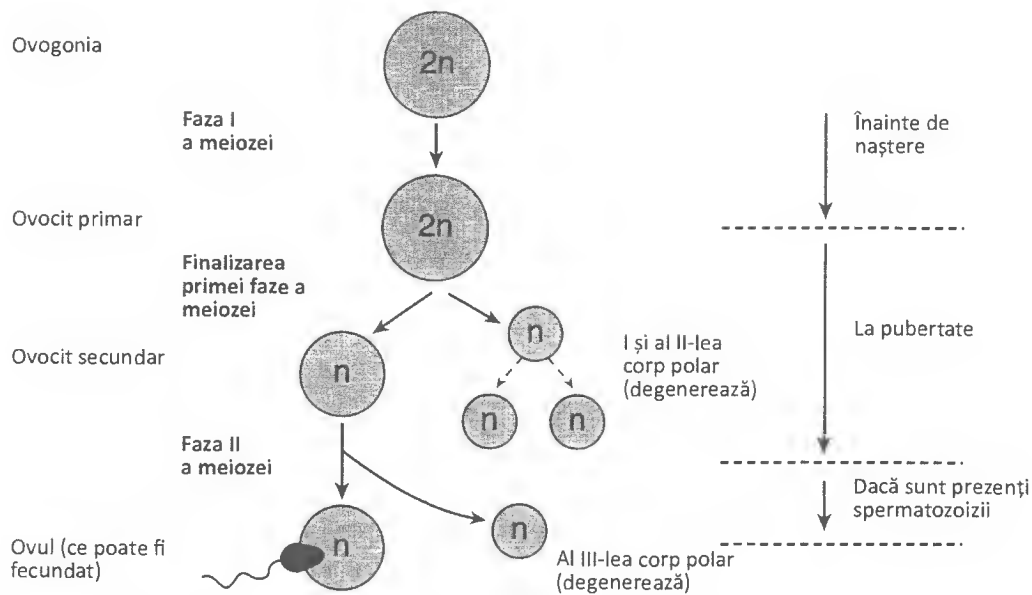


FIGURA 23.7 Formarea și dezvoltarea ovulului. Ovogonia este celula primordială, diploidă ($2n$), cu 46 de cromozomi. Înainte de naștere, ovogonia intră în faza I a diviziunii meiotice, transformându-se în ovocit primar, prezent la naștere în ovar. La pubertate, procesul continuă, iar ovocitul primar încheie prima fază a meiozei, formând ovocitul secundar. Această celulă este haploidă, având 23 de cromozomi (n număr de cromozomi). (Cealaltă celulă formată în faza I dă naștere primului globul polar și apoi, prin diviziunea acestuia, celui de al doilea globul polar, care degenerează). Ovocitul secundar începe a doua fază a meiozei. În prezența unui spermatozoid, ovocitul își finalizează această fază a meiozei și formează ovulul matur, cu 23 de cromozomi, precum și un al treilea globul polar. Ovulul se poate uni acum cu spermatozoidul în procesul de fecundație.

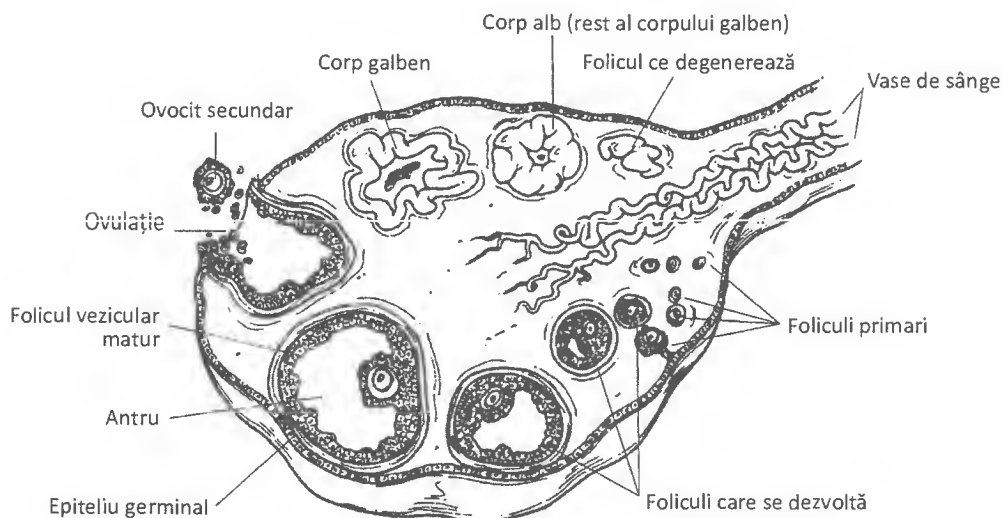


FIGURA 23.8 Evoluția proceselor care au loc lunar în ovar. Este ilustrată dezvoltarea foliculului matur, cu aspect veziculos, începând cu foliculul primar și continuând cu eliberarea ovocitului secundar, care devine apoi ovul matur (ocit). Corpul galben se formează din structurile foliculului care rămân în ovar.

FECUNDAȚIA

Fecundația presupune unirea gameților în timpul reproducerii sexuate. În timpul **fecundației**, un spermatozoid care conține 23 de cromozomi se unește cu un ovul care conține 23 de cromozomi și formează un ovul fecundat (celulă-ou) cu 46 de cromozomi. Pentru ca spermatozoidul să se unească cu ovulul, acesta trebuie să fie capacitat. Capacitația presupune fragilizarea membranei spermatozoidului, pentru a permite eliberarea enzimelor din acrozom. Acest proces are loc pe măsură ce spermatozoizii înoată prin mucusul produs de organele sistemului reproducător feminin. Capacitația constă în modificarea structurii membranei celulare a spermatozoizilor, ceea ce permite eliberarea enzimelor din acrozom. Consecutiv, spermatozoidul se poate uni cu ovulul. Pentru ca un singur spermatozoid să fecundeze ovulul, sunt necesare enzimele eliberate din acrozomii unui număr mare de spermatozoizi.

Ovulul fecundat se numește **zigot**. Sexul zigotului este determinat de tipul de cromozomi. Dacă sunt prezenți doi cromozomi X, individul va fi de sex feminin, dacă este prezent un cromozom X și un cromozom Y, individul va fi de sex masculin.

De obicei, fecundația are loc în trompele uterine, după ce spermatozoizii depozitați în vagin înoată prin colul uterin și uter până la trompe (Figura 23.9). Enzimele din acrozomul spermatozoizilor digeră straturile celulare exterioare ale ovocitului, și numai un singur spermatozoid reușește să îl penetreze. Imediat după aceea, în membrana ovocitului au loc modificări ce fac imposibilă penetrarea altor spermatozoizi. În acest moment ovocitul își finalizează meioza, formând un ovul matur, cu 23 de cromozomi în nucleu, și un alt globul polar (care degenerează). Nucleul spermatozoidului, cu 23 de cromozomi, se unește cu nucleul ovulului, formându-se astfel nucleul zigotului cu 46 de cromozomi.

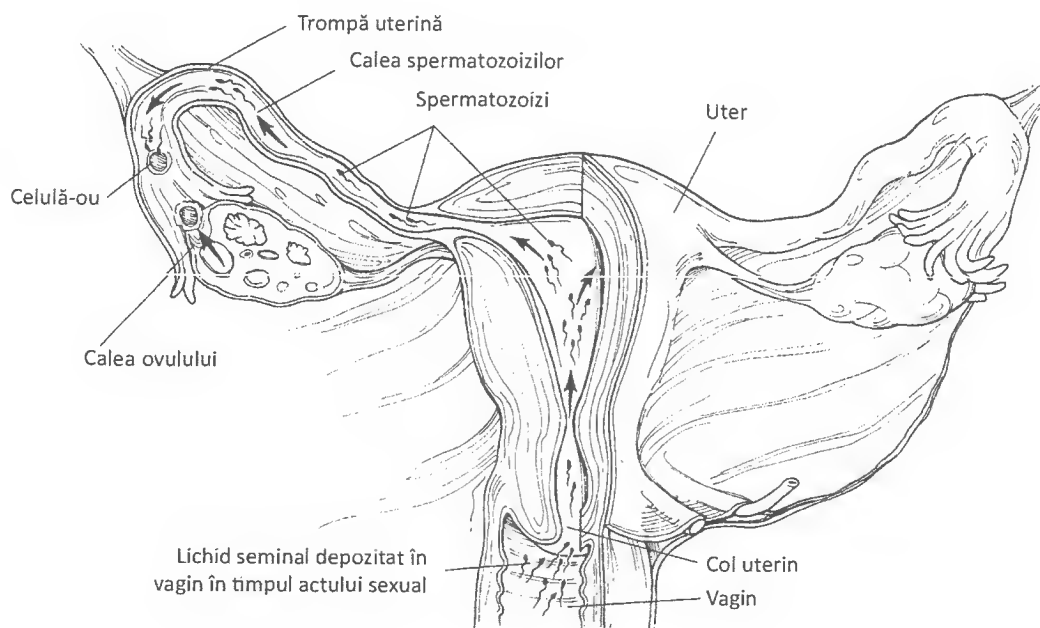


Figura 23.9 Fecundația în trompa uterină. Sunt ilustrate căile pe care le urmează spermatozoizii și ovulul, înainte de unirea lor în trompa uterină.

După fecundație, zigotul suferă un proces de **clivaj**, sau mitoză fără creștere celulară, pentru a forma 16 sau mai multe sfere unicele solide, numite **morulă**. Apoi, morula dezvoltă o structură celulară cavitară, plină cu lichid, numită **blastocist**, de aceeași dimensiune cu ovulul. Blastocistul coboară prin trompa uterină și ajunge la uter în aproximativ 4 sau 5 zile după ovulație. În cavitatea uterină, blastocistul absoarbe nutrienții necesari din secrețiile glandelor uterine. În câteva zile, vine în contact cu peretele endometrului, erodează epiteliul și se fixează în endometru (Figura 23.10). Acest proces, cunoscut sub numele de **implantare**, este de obicei finalizat în aproximativ 5 zile după fecundație.

După ce fecundația a avut loc, corpul galben din ovar continuă să producă progesteron, care împiedică eliminarea mucoasei endometriale. Proiecțiile blastocistului, numite **vilozități coriale**, se unesc cu țesuturile uterine și formează un organ numit **placentă**. Placenta este mediul de transfer pentru gaze dizolvate, substanțe nutritive și reziduuri, între fluxul sanguin embrionar și cel matern. Placenta devine, de asemenea, un organ endocrin producând estrogen și progesteron pentru a menține sarcina.

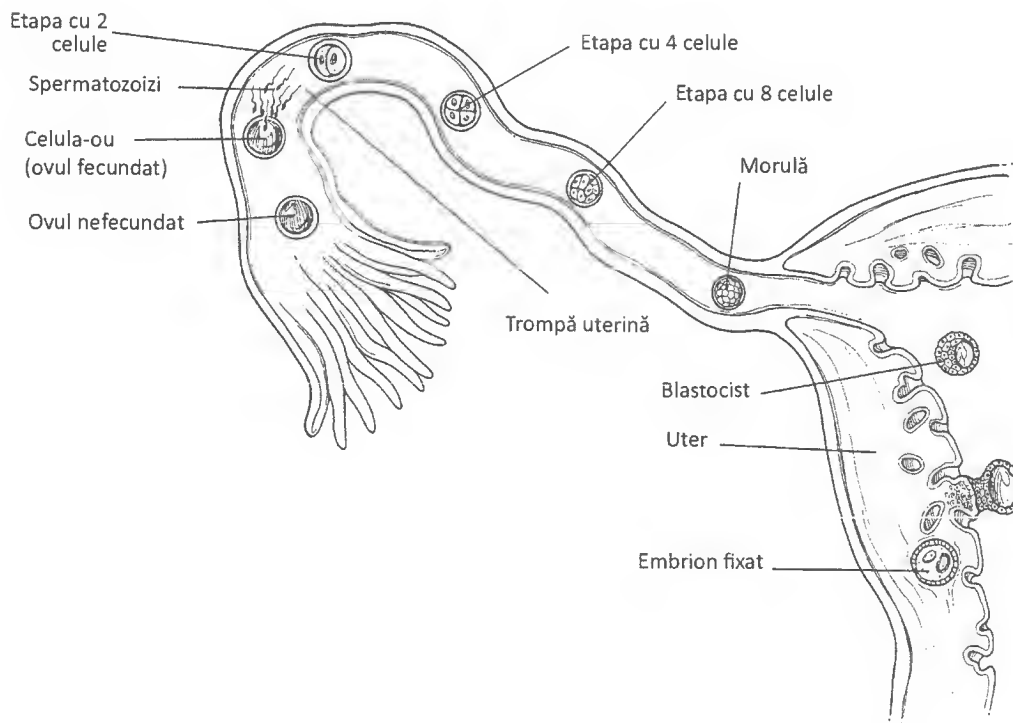


FIGURA 23.10 Procesele ce survin după fecundație. După ce ovulul este fecundat în trompa uterină, urmează o serie de diviziuni celulare din care rezultă morula și blastocistul, care se fixează pe peretele uterin. Apoi, din blastocist se dezvoltă embrionul.

La scurt timp după ce a avut loc implantarea, în sângele matern se poate detecta **gonadotropina corionică umană** (hCG), produsă de celulele placentare. Prezența hCG-ului în sânge sau urină reprezintă un indiciu sigur că fecundația a avut loc și începe dezvoltarea sarcinii. În prezența hCG-ului, corpul galben nu degenerază. În schimb, acesta rămâne funcțional și continuă să producă progesteron și estrogen timp de aproximativ trei luni, după care degenerază. Din acel moment, placenta este cea care secretă activ estrogenul și progesteronul, necesari pentru a menține sarcina.

DEZVOLTAREA EMBRIONARĂ ȘI FETALĂ

Primele două luni de dezvoltare sunt considerate perioada embrionară, iar individul în curs de dezvoltare este numit **embrion**.

După ce se fixează în endometru, blastocistul dezvoltă o masă celulară internă, care apoi se diferențiază în trei foițe embrionare în procesul de **gastrulație**. Structura care conține cele trei foițe embrionare se numește **gastrulă**. Straturile gastrulei sunt ectodermul, mezodermul și endodermul. Foițele embrionare dau naștere tuturor sistemelor de organe ale individului (Tabelul 23.3). **Ectodermul** este foița embrionară externă. Din acesta se vor dezvolta sistemul nervos și epidermul, precum și părți ale ochiului și urechii. Foița embrionară mijlocie, **mezodermul**, va da naștere mușchilor scheletici, majorității mușchilor netezi și mușchiului cardiac. Tot mezodermul va da naștere sângelui, dermului, oaselor, anumitor epiteliilor, căilor urinare și unor componente ale ochiului și urechii. Din foița embrionară internă, **endodermul**, se vor dezvolta componente ale sistemului gastrointestinal și respirator, precum și multe dintre glande (Figura 23.11).

TABELUL 23.3 FOIȚELE EMBRIONARE ȘI STRUCTURILE DERIVATE ALE ACESTORA

Strat germinal	Organ sau țesut derivat
Ectoderm	Sistemul nervos Epidermul pielii și structurile anexe (unghii, păr etc) Glanda hipofiză (pituitară)
Mezoderm	Scheletul (osul și cartilajul) Mușchii Sistemul circulator Sistemul excretor Sistemul reproducător Dermul pielii Tunicile externe ale tubului digestiv
Endoderm	Mucoasa tubului digestiv și structurile anexe Mucoasa tractului respirator

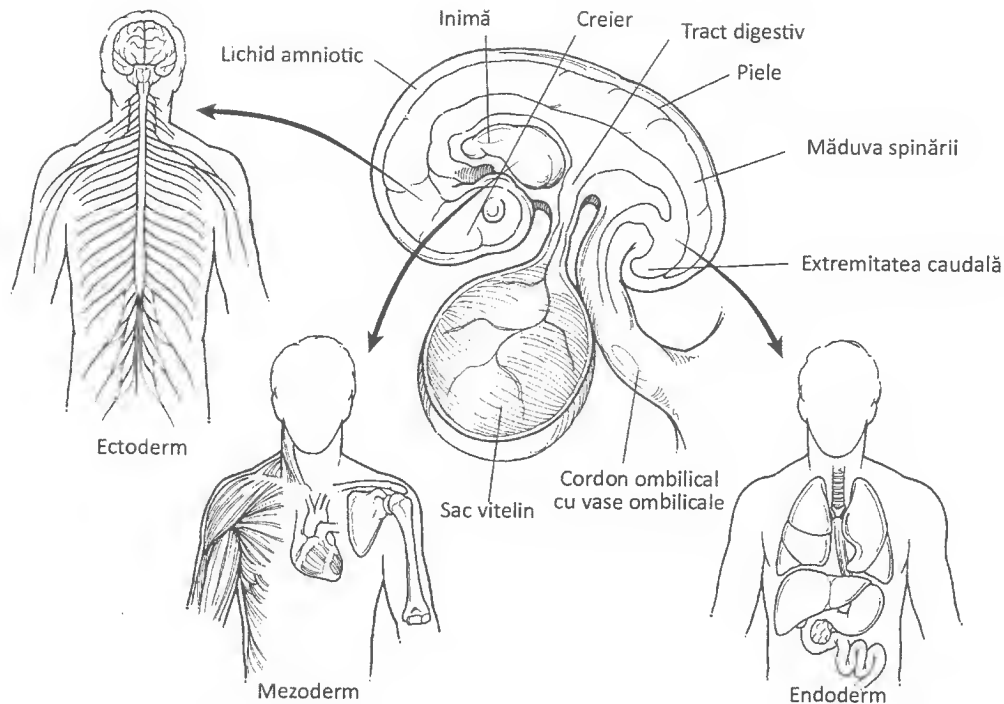


Figura 23.11 Cele trei foițe embrionare și organele derivate ale acestora.

Pe parcursul dezvoltării sale, embrionul este înconjurat de o serie de membrane. Sacul care cuprinde în întregime embrionul se numește sac **amniotic (amnios)**, iar membrana lui, **membrana amniotică**. Zona din afara amniosului poartă denumirea de **corion**. Această zonă este delimitată de **membrana corionică** ce stă la originea vilozităților coriale. Vilozitățile coriale și membranele alantoide fuzionează mai târziu pentru a forma sacul care cuprinde fătul. Între amnios și corion se găsește o membrană extrem de vascularizată, numită **membrană alantoidă**, care ulterior formează cordonul ombilical. Pentru primele șase săptămâni, embrionul are, de asemenea, un **sac vitelin** cuprins într-o **membrană vitelină** (Figura 23.12).

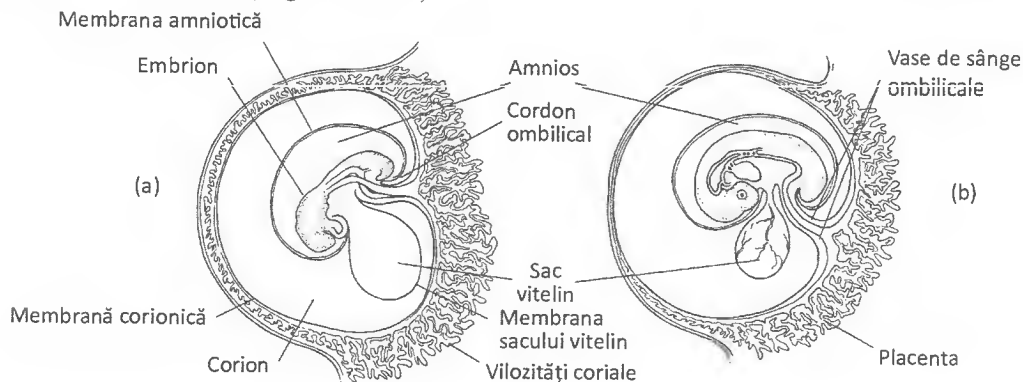


Figura 23.12 Membranele embrionului. (a) La începutul dezvoltării embrionare se formează membranele amniosului, corionului, alantoidei și membrana vitelină. (b) După cinci săptămâni, membranele au o structură diferită. Din membrana corionică se formează placenta și vilozitățile coriale. Alantoida contribuie la formarea cordonului ombilical și a vaselor de sânge ombilicale.

Cordonul ombilical se formează din membrana amniotică și endometru. Acesta este o structură lungă, cu aspectul unei „sfori”, ce conține două artere ombilicale și o venă ombilicală. Extinzându-se de la placentă la embrion, și apoi la făt, cordonul ombilical este organul ce intermediază schimbul de gaze, nutrienți și reziduuri între mamă și copil.

Ultimele șapte luni de dezvoltare sunt considerate perioada fetală, iar individul ce se dezvoltă se numește **făt**. Sistemele de organe iau naștere în perioada embrionară și se dezvoltă în timpul perioadei fetale. În același timp, fătul dobândește un aspect uman. Pe tot parcursul dezvoltării sale, fătul este înconjurat de amnios.

În timpul primei luni a dezvoltării fetale, respectiv a **lunii a treia** de sarcină, încep să se dezvolte sistemele de organe (Figura 23.13). În această perioadă este accelerată creșterea în lungime a corpului și continuă dezvoltarea creierului. Se dezvoltă ochii și sunt prezenți mugurii membrelor superioare și inferioare. Bătăile inimii devin detectabile, și are loc osificarea în majoritatea oaselor. Sunt vizibile organele de reproducere externe.

În timpul **lunii a patra**, apare o creștere rapidă a corpului. Se disting membrele și devin evidente caracteristicile faciale. Sunt formate vasele mari de sânge, cresc membrele, iar scheletul continuă să se osifice. Se pot observa unghiile și genele.

Mușchii scheletici sunt activi, iar primele mișcări fetale pot fi percepute începând cu **luna a cincea**. Pielea este acoperită cu păr fin, pufos numit **lanugo**. Membrele superioare și inferioare ating proporțiile lor normale în raport cu corpul.

În timpul **lunii a șasea**, creșterea în greutate este substanțială. Capul fătului devine proporțional față de restul corpului. Se dezvoltă vasele de sânge din piele care, în acest moment, are un aspect ridat.

În **luna a șaptea** se depune mai multă grăsime, iar pielea se netezește. Se deschid ochii. Pe parcursul **lunii a opta**, copilul este considerat „la termen” și are șanse reale de supraviețuire în afara corpului. Pe parcursul **lunii a noua**, depunerea de grăsime subcutanată conferă pielii un aspect neted, iar copilul este gata să se nască.

Nașterea are loc la 266 de zile (9 luni calendaristice) după fecundare. Aceasta implică o serie de procese și factori chimici, precum și numeroase mecanisme de feedback (Figura 23.14). Nașterea mai este denumită și **parturiție**. La debutul travaliului secreția de prôgestêrôn din placentă scade. Această scădere anulează efectul inhibitor al prôgesteronului asupra endometrului. Modificările nivelului progesteronului și estrogenului stimulează, de asemenea, sinteza de **prostaglandine**. Rolul acestor hormoni în procesul nașterii constă în stimularea mușchilor netezi din peretele uterin și dilatarea colului uterin pentru a se deschide orificiul cervical. Ca răspuns la contracțiile musculare uterine, lobul posterior al hipofizei eliberează **oxitocină**.

Oxitocina induce contracții uterine puternice. Amniosul se rupe, eliberând lichidul amniotic. Pe măsură ce capul fetal trece prin colul uterin, distensia țesuturilor cervicale stimulează eliberarea de cantități suplimentare de oxitocină. De asemenea, această distensie inițiază unde de contracții la nivelul corpului uterin. Contracțiile uterine induc contracții ale peretelui abdominal prin căi reflexe de la nivelul măduvei spinării.

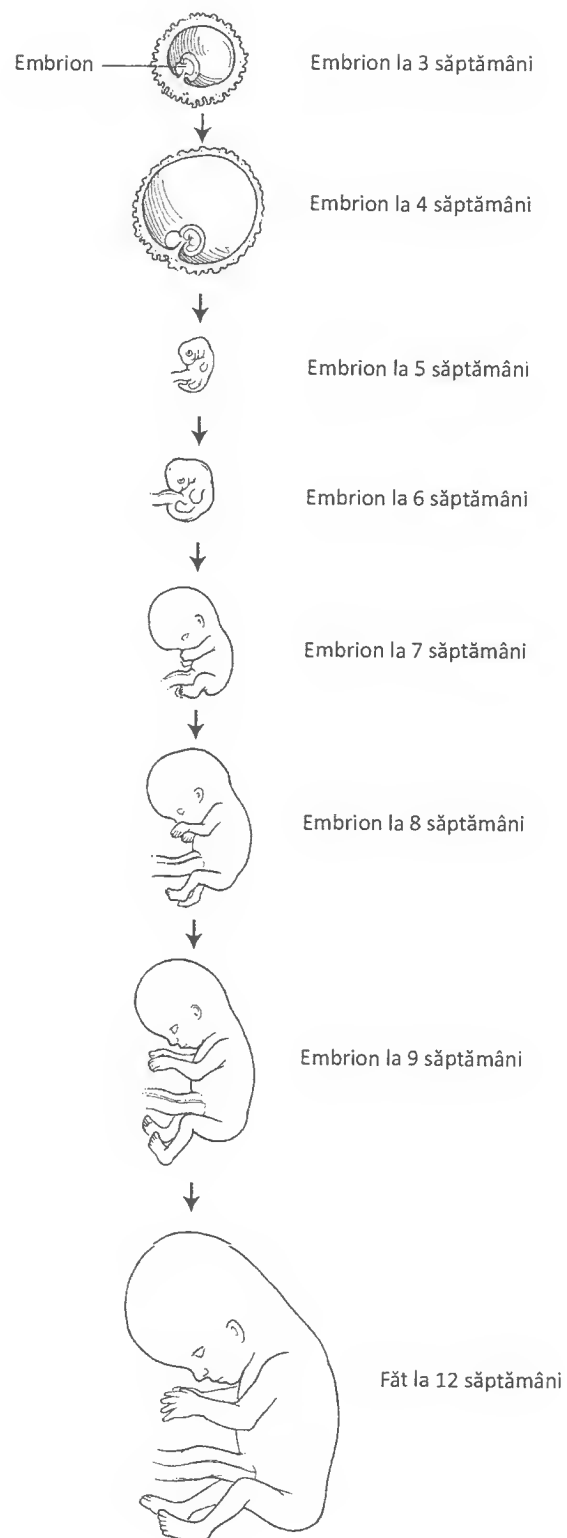


FIGURA 23.13 Etapele dezvoltării embrionului și fătului de la 3 la 12 săptămâni. Din săptămâna a 12-a (luna a treia), toate sistemele organismului sunt formate, iar în lunile următoare are loc dezvoltarea lor.

Contracțiile uterine și abdominale împing copilul prin colul uterin și vagin la exterior. În mod normal, mai întâi apare capul copilului (**prezențație craniană**), dar în circa 5% din cazuri, mai întâi apar fesele, situație numită naștere pelvină. La câteva minute după nașterea copilului, placenta este expulzată din uter.

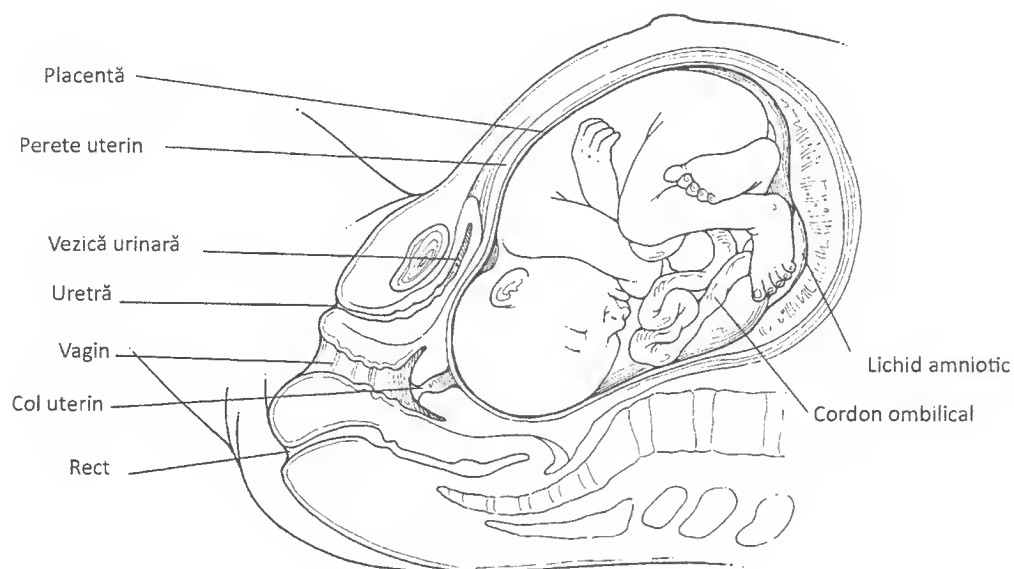


FIGURA 23.14 Fătul complet dezvoltat și poziția lui, imediat înainte de naștere.



ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

SECȚIUNEA A – Identificați corect literele corespunzătoare părților sistemului reproducător feminin, precum și structurile adiacente acestora.

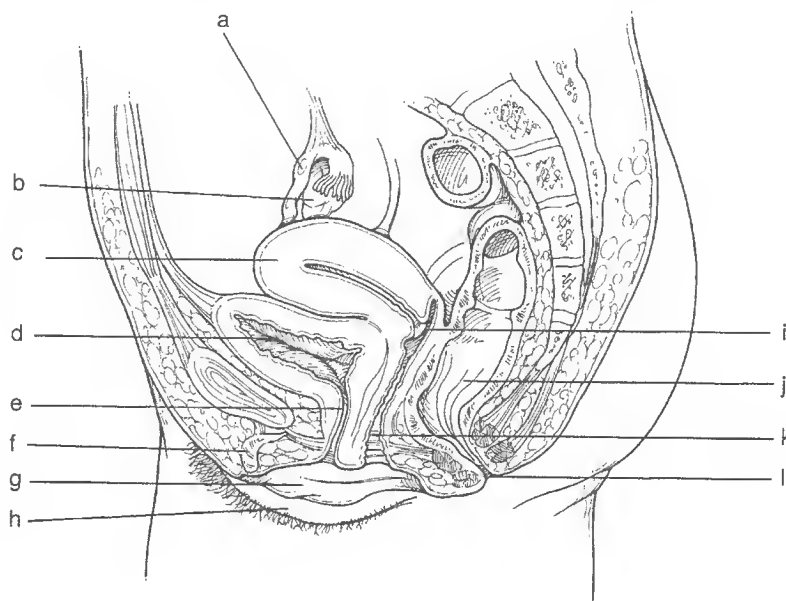


FIGURA 23.15

- | | |
|-------------------|------------------------|
| ___ 1. anus | ___ 7. rect |
| ___ 2. col uterin | ___ 8. uretră |
| ___ 3. clitoris | ___ 9. vezică urinară |
| ___ 4. labia mare | ___ 10. trompă uterină |
| ___ 5. labia mică | ___ 11. uter |
| ___ 6. ovar | ___ 12. vagin |

SECȚIUNEA B – Completare: Adăugați cuvântul sau cuvintele corecte care completează fiecare dintre următoarele afirmații.

1. Cele mai importante organe ale tractului genital feminin sunt cuprinse într-un pli al peritoneului, numit _____.
2. Organele sistemului reproducător feminin unde se formează ovocitele sunt numite _____.
3. Hormonii produși de celulele sistemului reproducător feminin sunt progesteronul și _____.
4. Ligamentele care sprijină ovarul sunt ligamentul ovarian și _____.

5. Celulele germinale imature din ovar sunt cunoscute ca _____.
6. Porțiunea dilatată, de la capătul trompei uterine, cu aspect de pâlnie este _____.
7. Proiecțiile care se extind de la trompele uterine în cavitatea pelvină sunt _____.
8. Fecundarea ovulului de către spermatozoid are loc de obicei în _____.
9. Transportul ovocitului prin trompele uterine este facilitat de mișcările unor prelungiri citoplasmice ale celulelor epiteliale, cu aspect similar firelor de păr denumite _____.
10. Organul cavitărilor în care se dezvoltă embrionul este _____.
11. Trompele uterine pătrund în uter în partea superioară, bombată, a corpului uterului numită _____.
12. Porțiunea uterului care se proiectează în vagin poartă denumirea de _____.
13. Stratul intern al peretelui uterin, care va fi parțial înlăturat în timpul menstruației este _____.
14. Stratul mijlociu al peretelui uterin, alcătuit dintr-un strat muscular gros este numit _____.
15. Canalul fibro-muscular, ce se întinde între uter și organele genitale externe este _____.
16. Pliul epitelial ce blochează parțial intrarea în vagin înainte de începerea activității sexuale este numit _____.
17. Canalul fibro-muscular unde sunt depozitați spermatozoizii în timpul actului sexual este _____.
18. Vulva este un termen sinonim cu _____.
19. Structura ce conține o cantitate mică de țesut erectil, care se mărește pe parcursul excitării sexuale a femeii este _____.
20. În timpul actului sexual sunt eliberate secreții cu rol lubrifiant de către glanda vestibulară mare și de către _____.
21. Două pliuri cutanate alungite, care înconjoară și acoperă parțial labiile mici și părți ale vestibulului sunt _____.
22. După naștere, nou-născutul este alimentat cu laptele produs de _____.

23. Producția de lapte poartă denumirea de _____.
24. Secreția de lapte este controlată de hormonul numit _____.
25. Modificările fiziologice și structurale ale sistemului reproducător feminin, ce se produc ca răspuns la modificările secreției hormonilor ovarieni, poartă denumirea de _____.
26. Durata unui ciclu menstrual complet este de aproximativ _____.
27. Etapa ciclului menstrual în care se dezvoltă foliculii ovarieni și se regenerează endometrul este _____.
28. Eliberarea ovocitului din folicul, ce însoțește creșterea nivelului de estrogen și progesteron, este un proces cunoscut sub denumirea de _____.
29. Procesul prin care în ovar se formează ovule mature este cunoscut sub numele de _____.
30. Celulele germinale primitive care, prin ovogeneză, vor forma ovocite mature se numesc _____.
31. Straturile de celule ce înconjoară ovocitele, împreună cu ovocitul formează o structură numită _____.
32. În ovar, foliculul crește și se maturează sub acțiunea hormonului _____.
33. Ovocitul matur este cunoscut și sub numele de _____.
34. Numărul de cromozomi din ovocitul matur este de _____.
35. După ce ovocitul este eliberat din folicul, celulele foliculare reziduale formează o structură numită _____.
36. Când un ovul se unește cu un spermatozoid, în procesul fecundației, celula care rezultă se numește _____.
37. Zigotul formează două celule, apoi patru celule, apoi opt celule prin procesul de _____.
38. Structura celulară cavitară ce rezultă din diviziuni multiple ale ovocitului fecundat este _____.
39. Procesul în care blastocistul se fixează în peretele endometrului este numit _____.
40. În uter, organul care produce hormoni și asigură un mediu propice pentru transferul de nutrienți, gaze și reziduuri între fluxul sanguin embrionar și matern este numit _____.

570 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

41. Un indiciu sigur că fecundația a avut loc este prezența hormonului numit _____ în fluxul sanguin.
42. Hormonul produs de corpul galben, care inhibă contracțiile uterine este cunoscut sub numele de _____.
43. În primele două luni de la implantare, individul ce se dezvoltă poartă numele de _____.
44. Foița embrionară din care se dezvoltă mușchii scheletici, mușchii inimii, sângele, oasele și alte organe este _____.
45. Foița embrionară din care dezvoltă sistemul gastrointestinal, majoritatea glandelor și structuri ale sistemului respirator este _____.
46. Sacul în care se dezvoltă embrionul este numit _____.
47. Structura cu aspect de sfoară, ce se extinde de la placentă la embrion în timpul dezvoltării sale este numită _____.
48. Pe parcursul ultimelor șapte luni de sarcină, individul ce se dezvoltă este cunoscut sub numele de _____.
49. Bătăile inimii, osificarea oaselor și sistemele organismului se dezvoltă în timpul lunii a _____ de sarcină.
50. În timpul primelor etape ale nașterii, contracțiile uterului sunt provocate de un hormon secretat de hipofiză, cunoscut sub numele de _____.

SECȚIUNEA C – Întrebări cu răspuns la alegere: Încercuiți litera din dreptul variantei corecte din următoarele afirmații:

1. Organele sistemului reproducător feminin sunt situate în cavitatea pelvină, într-un pliu al peritoneului cunoscut sub numele de
 - A. ligament mic
 - B. ligament ovarian
 - C. ligament larg al uterului
 - D. ligament îngust
2. Ovulația are loc la fiecare
 - A. 2-3 zile
 - B. 14-15 zile
 - C. 28-30 zile
 - D. 8-9 luni
3. Ampula, fimbriile și infundibulul sunt structuri anatomice ale
 - A. uterului
 - B. colului uterin
 - C. vaginului
 - D. trompelor uterine

4. Când ovocitele sunt eliberate din foliculii ovarului, ele sunt transportate în trompele uterine
 - A. de către flagelul lor
 - B. de către curenții formați de celulele suspensoare
 - C. de către cilii fimbriilor
 - D. prin absorbție de către colul uterin
5. Toate afirmațiile de mai jos despre uter sunt adevărate, *cu excepția*
 - A. este un organ cavităar de mărimea și forma unei pere
 - B. se mărește considerabil în timpul sarcinii
 - C. se mai numește mitră
 - D. este alcătuit dintr-un singur strat celular numit miometru
6. Stratul uterului în care are loc dezvoltarea embrionului este numit
 - A. perimetru
 - B. endometru
 - C. miometru
 - D. neurometru
7. Pentru ca spermatozoizii să ajungă la ovulul din trompa uterină, ei trebuie să înnoa-te prin
 - A. vagin, col uterin, uter
 - B. vagin, ovare, vulvă
 - C. vulvă, vagin, ovare
 - D. uter, col uterin, ovare
8. Himenul este un pliu epitelial ce blochează parțial intrarea în vagin
 - A. înainte de primul act sexual
 - B. după instalarea menopauzei
 - C. după ce a avut loc fertilizarea ovocitului
 - D. doar după ce are loc nașterea
9. La locul de deschidere al colului uterin în vagin există un mic reces (nișă), cunos-cut sub numele de
 - A. infundibul
 - B. fornix
 - C. labia minoră
 - D. areola
10. Una din funcțiile glandelor vestibulare este aceea de
 - A. a hrăni embrionul aflat în curs de dezvoltare
 - B. a produce hormoni pentru a stimula producția foliculară
 - C. a produce progesteron pentru a menține sarcina
 - D. a lubrifia vaginul în timpul actului sexual

11. Lactația este procesul de
 - A. implantare în peretele uterului
 - B. producere de ovocite în ovare
 - C. producere de lapte de către glandele mamare
 - D. naștere
12. În primele zile ale ciclului menstrual
 - A. are loc ovulația
 - B. este îndepărtat stratul funcțional
 - C. stratul funcțional al endometrului se îngroașă
 - D. are loc fecundația ovocitelor
13. În timpul zilelor 6-14 ale ciclului menstrual
 - A. are loc fertilizarea
 - B. este eliminat endometrul din uter
 - C. se dezvoltă foliculii în ovare
 - D. corpul galben produce o cantitate mare de progesteron
14. În timpul zilelor 15-28 ale ciclului menstrual
 - A. nivelul de progesteron este scăzut
 - B. este eliminată mucoasa uterină
 - C. are loc ovulația
 - D. corpul galben secretă progesteron
15. În procesul meiozei, în ovar
 - A. este produs un ovocit cu 23 de cromozomi
 - B. spermatozoizii sunt depozitați în vagin
 - C. are loc menstruația
 - D. embrionul în curs de dezvoltare se fixează în mucoasa uterină
16. Corpul galben se formează din
 - A. celulele reziduale ale foliculului
 - B. celulele ectodermului și endodermului
 - C. celulele ciliate ale trompei uterine
 - D. glanda vestibulară
17. Pentru a forma zigotul
 - A. este necesară prezența hCG-ului
 - B. corpul galben trebuie să secrete progesteron
 - C. este necesară unirea spermatozoizilor cu ovocitele
 - D. este necesară formarea cordonului ombilical
18. În timpul sarcinii, stratul funcțional al endometrului nu se elimină, datorită
 - A. prezenței hormonului FSH
 - B. dezvoltării cordonului ombilical
 - C. nivelului crescut de progesteron
 - D. formării foliculului matur

19. Din foița embrionară endodermală se vor dezvolta
- A. mușchii scheletici și majoritatea mușchilor netezi
 - B. mușchiul inimii și sângele
 - C. sistemul nervos și epidermul
 - D. tractul gastrointestinal și cel respirator
20. Următoarele afirmații despre cordonul ombilical sunt adevărate, *cu excepția*
- A. este o structură lungă, cu aspect de frânghie
 - B. conține o arteră ombilicală și două vene ombilicale
 - C. se extinde de la placentă la embrion
 - D. intermediază schimburile de gaze, nutrienți și resturi
21. În timpul sarcinii, corpul galben rămâne funcțional
- A. pe tot parcursul sarcinii
 - B. pentru aproximativ 3 zile
 - C. pentru aproximativ 3 luni
 - D. pentru 6 luni
22. Sacul care cuprinde în întregime embrionul este numit
- A. placentă
 - B. lanugo
 - C. amnios
 - D. mezoderm
23. Este considerat făt individul în curs de dezvoltare
- A. pe parcursul sarcinii
 - B. doar pe parcursul ultimelor două săptămâni
 - C. în primele două luni
 - D. în ultimele 7 luni
24. Nașterea este marcată prin
- A. scăderea progesteronului și creșterea oxitocinei
 - B. creșterea progesteronului și scăderea oxitocinei
 - C. creșterea FSH-ului și scăderea LH-ului
 - D. creșterea LH-ului și scăderea FSH-ului
25. Nașterea pelvină este cea în care
- A. mai întâi apare capul copilului
 - B. mai întâi apar fesele copilului
 - C. nașterea are loc prin operație cezariană
 - D. mai întâi apar picioarele copilului

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals: La următoarele enunțuri marcați cu litera „A” afirmația care este adevărată. Dacă este falsă, modificați cuvântul subliniat pentru a o transforma într-una adevărată

1. Trompele uterine se întind de-a lungul marginii superioare a ligamentului larg și se deschid în cavitatea pectorală.
2. Ovarele produc ovocite precum și hormoni sexuali feminini – estrogen și androgen.
3. Ovocitele se maturează în corpul galben și sunt eliberate în momentul ovulației.
4. La femei, ovulația are loc la fiecare 14 zile.
5. Fimbriile, ampula și istmul sunt părți componente ale trompelor uterine.
6. Prelungirile citoplasmatiche cu aspect de fir de păr, numite flagel se mișcă și ajută la deplasarea ovocitelor prin trompele uterine.
7. Spermatozoizii fecundază ovocitele în uter.
8. Uterul, cunoscut de asemenea sub denumirea de mitră, este locul în care are loc nutriția embrionului și a fătului.
9. Corpul uterin se continuă spre vagin printr-o structură numită fund uterin.
10. Dacă nu are loc fecundarea ovulului, stratul funcțional al miometrului este eliminat în timpul menstruației.
11. Pentru ca spermatozoizii să ajungă în trompele uterine, ei trebuie să înoate prin uter.
12. Canalul fibro-muscular în care sunt depuși spermatozoizii, și care este de asemenea și canalul de naștere, este numit și clitoris.
13. Înainte de începerea activității sexuale, intrarea în vagin este parțial blocată de un pliu epitelial numit infundibul.
14. Zona vulvei unde se deschide vaginul se numește istm.
15. Labia mică și labia mare sunt părți ale organelor genitale externe.
16. Nou-născutul este alimentat cu laptele matern produs de hipofiză.
17. Pielea din jurul fiecărui mamelon al sânului, ce are o culoare mai închisă se numește areolă.
18. În primele zile ale ciclului menstrual, stratul funcțional al endometrului se desprinde de pereții vaginului.
19. În ultimele două săptămâni ale ciclului menstrual, corpul galben produce cantități mari de estrogen și testosteron.

20. O celulă primitivă, care poate deveni ovocit la femeie, se numește ovogonie.
21. Dezvoltarea foliculului ovarian este stimulată de hormonul lactogenic.
22. Procesul prin care un ovocit primar își reduce numărul de cromozomi pentru a forma un ovocit matur se numește mitoză.
23. Ovocitul este eliberat în cavitatea pelvină și aspirat în vagin pentru a fi transportat în uter.
24. Implantarea are loc când fătul se fixează în peretele uterului.
25. Prezența hCG-ului în fluxul sanguin al mamei este un indiciu că a avut loc menstruația.

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

La vârsta de 17 ani, lui Sue i-a fost extirpat ovarul stâng din cauza unui chist ovarian. La vârsta de 22 de ani, i-a fost extirpată trompa uterină dreaptă din cauza unei sarcini extrauterine. La vârsta de 29 de ani, ea este însărcinată pentru a doua oară. Cum este posibil acest lucru?

RĂSPUNSURI

SECȚIUNEA A

Figura 23.15

- | | | |
|------|------|-------|
| 1. l | 5. g | 9. d |
| 2. i | 6. b | 10. a |
| 3. f | 7. j | 11. c |
| 4. h | 8. e | 12. k |

SECȚIUNEA B – Completare

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. ligamentul larg | 26. 28 de zile |
| 2. ovare | 27. etapa proliferativă |
| 3. estrogenul | 28. ovulație |
| 4. ligament suspensor | 29. ovogeneză |
| 5. ovogonii | 30. ovogonii |
| 6. infundibulul | 31. folicul |
| 7. fimbriile | 32. foliculostimulant |
| 8. trompa uterină | 33. ovul |
| 9. cili | 34. 23 |
| 10. uterul | 35. corp galben |
| 11. fund uterin | 36. zigot |
| 12. col uterin | 37. clivaj |
| 13. endometrul | 38. blastocistul |
| 14. miometru | 39. implantare |
| 15. vaginul | 40. placentă |
| 16. himen | 41. gonadotropină corionică |
| 17. vaginul | 42. progesteron |
| 18. organele genitale externe | 43. embrion |
| 19. clitorisul | 44. mezodermul |
| 20. glandele parauretrale | 45. endodermul |
| 21. labiile mari | 46. amnios |
| 22. glandele mamare | 47. cordon ombilical |
| 23. lactație | 48. făt/fătul |
| 24. oxitocină | 49. treia |
| 25. ciclu menstrual | 50. oxitocină |

Partea C – Întrebări cu răspuns la alegere

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. B | 11. C | 16. A | 21. C |
| 2. C | 7. A | 12. B | 17. C | 22. C |
| 3. D | 8. A | 13. C | 18. C | 23. D |
| 4. C | 9. B | 14. D | 19. D | 24. A |
| 5. D | 10. D | 15. A | 20. B | 25. B |

SECȚIUNEA D – Adevărat/Fals

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1. pelvină | 14. vestibul |
| 2. progesteron | 15. A |
| 3. folicul | 16. glandele mamare |
| 4. 28 | 17. A |
| 5. A | 18. uterului |
| 6. cili | 19. progesteron |
| 7. trompa uterină | 20. A |
| 8. A | 21. foliculostimulant |
| 9. col uterin | 22. meioză |
| 10. endometrului | 23. trompa uterină |
| 11. A | 24. blastocistul |
| 12. vagin | 25. fecundația |
| 13. himen | |

SECȚIUNEA E – Studiu de caz

Ovulul a fost transportat din ovarul drept al lui Sue în cavitatea peritoneală și a fost aspirat de către trompa uterină stângă, unde a fost fertilizat. (Acest fenomen se întâmplă foarte rar, dar este posibil, și a făcut posibilă concepția și apoi nașterea).

GLOSAR

- abdomen** – Zona dintre diafragm și pelvis.
- abducție** – Îndepărtarea unei părți a corpului de linia mediană.
- absorbție** – Proces prin care produșii de digestie trec prin peretele intestinal în capilare sau vase limfatice.
- acetabul** – Cavitate în formă de cupă pe suprafața laterală a osului coxal; capul femurului.
- acetilcolină** – Neurotransmițător eliberat de către anumite celule nervoase.
- acid dezoxiribonucleic (ADN)** – Acid nucleic ce conține informația ereditară a organismului.
- acidoză** – Stare de aciditate crescută în spațiul extracelular și sânge.
- acid hialuronic** – Polizaharid ce leagă celulele într-un țesut.
- acini** – Grup de celule care secretă enzime digestive în pancreas; de asemenea, grupuri de celule în alte glande exocrine.
- acomodare** – Modificare în curbura cristalinului pentru adaptare la diferite distanțe.
- actină** – Una dintre proteinele contractile esențiale din celulele musculare.
- adducție** – Apropierea unei părți a corpului de linia mediană.
- adenohipofiză** – Glanda hipofizară anterioară.
- adenozin trifosfat (ATP)** – Moleculă organică ce conține și eliberează energie chimică pentru celulele corpului.
- adrenalină** – Hormon produs de medulara glandelor adrenale; denumit și epinefrină.
- agonist** – Mușchi care se opune în acțiune unui alt mușchi numit antagonist.
- alantoidă** – Membrană embrionară din care se dezvoltă vasele de sânge ale cordonului ombilical.
- alcaloză** – Stare de alcalinitate crescută în spațiul extracelular și sânge.
- aldosteron** – Hormon produs de către corticula suprarenalei; reglează reabsorbția ionului de sodiu la nivelul tubilor renali și, astfel, influențează cantitatea de apă în sânge și presiunea arterială.
- alveolă** – Sac aerian, microscopic, la nivelul plămânului.
- amfiartroză** – O articulație semimobilă.
- amnios** – Membrane fetale ce delimitează un sac lichidian în jurul embrionului.
- AMP ciclic** – Mesager secundar intracelular ce mediază efectele hormonale în celulele țintă.
- ampulă** – Dilatație sacciformă a unui tub.
- androgen** – Hormon care determină caracterele sexuale secundare masculine.
- anemie** – Un grup de anomalii ale hemoglobinei sau ale hematiilor care determină o scădere a capacității de transport a oxigenului.
- angiotensină** – Proteină asociată cu reglarea presiunii arteriale.
- anhidrază carbonică** – Enzimă ce catalizează combinarea dioxidului de carbon cu apa pentru a forma acidul carbonic.
- anorexie** – Pierderea apetitului alimentar.
- anoxie** – Deficit de oxigen.
- antagonist** – Mușchi care antagonizează sau se opune acțiunii altui mușchi.
- anterior** – Partea din față a unui organism sau organș suprafață ventrală.
- aortă** – Arteră majoră a sistemului circulator cu origine în ventriculul stâng al inimii.
- aparat juxtaglomerular** – Structură celulară localizată în apropierea glomerulului; controlează fluxul sanguin în glomerul.
- apnee** – Oprirea respirației.
- apofiză transversă** – Prelungire osoasă de fiecare parte a liniei mijlocii a corpului vertebral.
- apofiză xifoidă** – Partea inferioară a sternului.
- aponevroză** – Strat fibros sau membranos ce conectează un mușchi de partea pe care o mobilizează.
- arahnoidă** – Stratul mijlociu dintre cele trei foițe meningeene.
- artere** – Vase de sânge ce transportă sânge de la inimă.

arteriole – Artere de dimensiuni reduse.

articulație – Conexiune dintre două oase.

artrită – Inflamație articulară.

ateroscleroză – Tulburare apărută în urma depozitării lipidelor pe pereții vasculari.

atlas – Prima vertebra cervicală.

atrii – Camere pereche ce primesc sângele întors la inimă.

axilă – Zona subbrațului.

axis – A doua vertebra cervicală.

axon – Prelungire neuronală ce transportă impulsuri de la corpul celular neuronal.

baroreceptor – Receptor stimulat de modificările de presiune.

bazofil – Globule albe, ale căror granulații se colorează albastru închis.

bilă – Fluid verde-gălbui sau maroniu produs în ficat, stoecat în vezicula biliară și eliberat în intestinul subțire.

bilirubină – Pigment biliar derivat din hemoglobină.

blastocist – Stadiu timpuriu de dezvoltare embrionară, ce urmează stadiului de morulă.

bradicardie – Frecvență cardiacă sub valoarea normală.

bronhie – Una dintre cele două ramuri largi ale traheei ce conduc aerul la plămâni.

bursă – Sac fibros tapetat de membrană sinovială și care conține lichid sinovial; se află între oase și tendoane musculare, scăzând fricțiunea.

calcitonină – Hormon eliberat de tiroidă, ce determină scăderea nivelului de calciu în sânge.

calice – Partea inițială a căilor urinare.

capacitate vitală – Volumul maxim de aer ce poate fi expirat din plămâni după un inspir forțat.

capilare – Cele mai mici vase de sânge, locul schimburilor gazoase și nutriționale dintre sânge și celulele tisulare.

capsulă Bowman – Capsula glomerulară; capsulă cu pereți dublu; cuprinde un glomerul.

capsulă glomerulară – vezi Capsula Bowman

carbaminohemoglobină – Hemoglobină legată de molecule de dioxid de carbon.

cartilaj – Țesut conjunctiv semidur.

castrare – Îndepărtarea testiculelor.

caudal – Porțiunea situată în partea de jos.

cec – Prima porțiune a intestinului gros.

celulă parietală – Celulă a glandelor gastrice; produce acid clorhidric.

celule alfa – Celule pancreatice care secretă glucagonul.

celule beta – Celule pancreatice care secretă insulina.

celule cu bastonaș – Unul dintre cele două tipuri de celule specializate din retină.

celule cu conuri – Celule fotosensibile retiniene ce asigură vederea colorată.

celule pavimentoase – Celule aplatizate, subțiri, ce formează suprafața anumitor epiteliilor.

centură pelvină – Oase ce atașează membrele inferioare de scheletul axial.

centură scapulară – Oase ce atașează membrele superioare de scheletul axial.

cerebel – Componentă a sistemului nervos central care coordonează activitatea musculaturii scheletice.

cervix – Continuarea corpului uterin înspre vagin; col uterin.

cetoacidoză – Situație anormală în timpul căreia se produce un exces de corpi cetonici; cetoză.

chemoreceptor – Receptor sensibil la diferite substanțe chimice dizolvate într-o soluție.

cheratină – Proteină insolubilă, localizată în epiderm, păr și unghii, permițând acestor structuri să fie dure și impermeabile.

cheratohialin – Produs preliminar în formarea cheratinei.

chilifer – Capilar limfatic al intestinului subțire prin care se transportă lipidele.

chiasmă optică – Încrucișarea parțială a fibrelor nervilor optici.

chilomicroni – Agregate de colesterol și trigliceride ce părăsesc lumenul intestinal și pătrund în vasele sistemului limfatic.

chim – Masă semifluidă alcătuită din alimente parțial digerate și suc gastric.

ciclu cardiac – Secvența de evenimente ce cuprinde o contracție cardiacă completă și relaxarea atrială și ventriculară.

- ciclu Krebs* – Cale metabolică aerobă implicată în metabolismul glucidelor; are loc în interiorul mitocondrii.
- circulație pulmonară* – Sistem de vase sanguine ce permit transportul sângelui către și de la plămân.
- circumducție* – Mișcare a unei părți a corpului precum braț sau membru inferior, astfel încât să descrie un con în spațiu.
- ciroză* – Afecțiune hepatică în care celulele funcționale sunt înlocuite de țesut conjunctiv.
- citokineză* – Diviziunea citoplasmei ce are loc după diviziunea nucleului.
- clitoris* – Organ erectil feminin, omolog penisului.
- coccis* – Vertebre sudate la baza coloanei vertebrale.
- coenzimă* – Substanță nonproteică asociată cu o enzimă.
- cochlee* – Cameră în formă de melc a labirintului osos ce conține receptori auditivi.
- colecistochinină* – Hormon intestinal ce stimulează contracția veziculei biliare și eliberarea sucului pancreatic.
- colesterol* – Steroid conținut de grăsimile animale.
- colon* – Subdiviziune a intestinului gros ce include porțiunile ascendentă, transversă, descendentă și sigmoidiană.
- colostru* – Primul lapte produs de glandele mamare ale unei femei ce alăptează.
- condil* – Proiecție rotundă la capătul unui os, care se articulează cu alt os.
- condroblast* – Celulă formatoare de cartilaj.
- condrocit* – Celulă a cartilajului.
- conjunctivă* – Membrană subțire, ce tapetează pleoapele și acoperă suprafața anterioară a globului ocular.
- controlateral* – Porțiune similară localizată pe partea opusă corpului.
- cordon ombilical* – Structură ce conectează placenta și fătul; transportă nutrienți, gaze și produși de degradare între făt și mamă.
- corion* – Zona din afara sacului amniotic; contribuie la formarea placentei.
- cornee* – Porțiunea anterioară, transparentă, a globului ocular.
- corpuscul carotidian* – Receptor la nivelul arterei carotide comune, sensibil la modificările nivelurilor de oxigen, dioxid de carbon și pH sanguin.
- corp galben* – Structură ovariană rezultată din folicul după eliberarea ovulului; corp luteal.
- cortex* – Stratul extern al unui organ.
- cortex cerebral* – Regiunea de substanță cenușie, de la periferia emisferelor cerebrale.
- corticosteroidi* – Hormoni steroizi eliberați de cortexul glandei suprarenale.
- cortizol* – Glucocorticoid produs de cortexul glandei suprarenale.
- creier* – Emisferele cerebrale și conexiunile dintre ele.
- cutanat* – Ce aparține pielii.
- dezaminare* – Eliminarea unei grupări amino de pe un aminoacid.
- defecație* – Eliminarea conținutului intestinal.
- deglutiție* – Proces de înghițire.
- dendrită* – Prelungire ramificată a neuronului ce primește impulsurile și le transmite corpurilor celulare.
- depolarizare* – Pierderea polarității unei celule nervoase sau musculare ce determină o undă de depolarizare prin celulă, și apariția unui impuls nervos.
- derm* – Strat al pielii situat sub epiderm.
- diabet insipid* – Boală caracterizată prin eliminarea unor cantități mari de urină diluată, acompaniată de sete intensă și deshidratare, cauzată de eliberare insuficientă de hormon antidiuretic (ADH).
- diabet zaharat* – Boală cauzată de o deficiență sau insensibilitate la insulină, ce determină incapacitatea celulelor să metabolizeze glucidele.
- diafiză* – Axul unui os lung.
- diafragm* – Mușchi ce separă cavitatea toracică de cea abdominală.
- diapedeză* – Trecerea celulelor în țesut, printr-un perete vascular intact.
- diartroză* – Articulație mobilă; denumită și articulație sinovială.
- diastolă* – Perioada de relaxare ventriculară.

diencefal – Porțiunea encefalului, situată între emisferele cerebrale, deasupra mezencefalului și include talamusul, ventriculul al treilea și hipotalamusul.

difuziune – Mișcarea moleculelor de la o regiune cu concentrație crescută către o regiune cu concentrație scăzută.

dilatație – Expansiune.

distal – Departe de capătul de origine al unui membru.

dorsal – Ce aparține spatelui; posterior.

duct biliar comun – Duct format prin unirea ductului hepatic comun și cistic, ce se îndreaptă spre duoden.

duct cistic – Duct ce umple și drenează vezicula biliară.

duct deferent – Duct cu origine în epididim; vas deferens.

duct toracic – Duct larg ce primește limfa din porțiunea inferioară a corpului și partea stângă a capului și a toracelui.

duoden – Primii 30 cm ai intestinului subțire.

dura mater – Învelișul extern dintre cele trei meninge ce acoperă creierul și măduva spinării.

ectoderm – Foiță embrionară care formează pielea și structurile nervoase etc.

edem – Acumulare anormală de lichid în țesuturile extracelulare.

efector – Organ, glandă sau mușchi activate de terminațiile nervoase.

elastină – Proteină din fibrele elastice ale țesutului conjunctiv.

electrocardiogramă (ECG) – Înregistrare grafică a activității electrice a inimii.

electrolit – Compus chimic ce există ca ion în apă; transmite o încărcătură electrică.

eleidină – Substanță transparentă prezentă în piele, ce se va transforma în cheratină; asigură impermeabilitatea și duritatea tegumentelor.

embolie – Migrarea unui cheag de sânge prin sistemul circulator.

embrion – Denumirea produsului de concepție în primele două luni de dezvoltare.

endocardită – Inflamație a stratului intern al inimii și al valvelor cardiace.

endocitoză – Mecanism prin care substanțele pătrund în celule; exemplele includ fagocitoza și pinocitoza.

endoderm – Foiță embrionară din care se dezvoltă componente ale sistemului gastrointestinal și respirator.

endometru – Mucoasă ce tapetează peretele intern al uterului.

endosteum – Membrană ce tapetează cavitatea medulară a oaselor lungi.

endoteliu – Stratul de epiteliu pavimentos ce tapetează pereții cordului, vaselor sanguine și limfatice.

eozinofil – Leucocit ce conține granulații care se colorează în roșu, cu eozină.

epiderm – Strat superficial al pielii ce conține epiteliu cheratinizat.

epididim – Duct al sistemului reproducător masculin ce se varsă în ductul deferent.

epifiză osoasă – Capătul terminal al oaselor lungi; continuată cu diafiza.

epifiză (glandă pineală) – Glandă situată în mezencefal, pe peretele superior al ventriculului III; secretă melatonină și controlează ciclul zi-noapte.

epiglota – Cartilaj elastic în porțiunea posterioară a faringelui, ce acoperă glota în timpul deglutiției.

epinefrină – vezi Adrenalină

epiteliu – Țesut ce acoperă suprafața corpului, tapetează cavitățile interne și formează glande.

eritrocit – Hematie.

eritropoetină – Hormon renal ce stimulează producția de globule roșii.

estrogeni – Hormoni sexuali feminini.

exocitoză – Mecanism prin care substanțele se deplasează din mediul intracelular în cel extracelular.

extensie – Mișcare prin care crește unghiul dintre două părți ale corpului, precum braț și antebraț.

fagocitoză – Proces de înglobare a particulelor străine de către anumite celule.

faringe – Cale comună pentru sistemul digestiv și cel respirator.

fascie – Straturi de țesut fibros ce acoperă și separă mușchii.

- fecundare** – Fuziunea spermatozoidului și a ovulului în trompele uterine.
- făt** – Stadiu de dezvoltare umană ce se extinde de la începutul lunii a treia după fecundare până la momentul nașterii.
- fibre adrenergice** – Fibre nervoase care eliberează nora-drenalină la nivel sinaptic.
- fibre colinergice** – Terminații nervoase ce eliberează acetilcolină în urma stimulării.
- fibre nervoase eferente** – Fibre nervoase ce transportă impulsuri de la nivelul sistemului nervos central (SNC).
- fibre Purkinje** – Fibre ce aparțin sistemului excitoconductor al inimii.
- fibrină** – Proteină fibroasă insolubilă formată în timpul coagulării sanguine.
- fibrinogen** – Proteină sanguină convertită la fibrină în timpul coagulării sângelui.
- fibroblast** – Celulă activă care produce fibrele țesutului conjunctiv.
- fibrocit** – Fibroblast în repaus.
- filtrare** – Pasajul substanțelor dizolvate printr-o membrană sau filtru; are loc în nefronii renali.
- fimbrie** – Proiecție neregulată, ramificată a trompei uterine, ce se extinde spre ovar.
- fisură cerebrală** – Adâncitură adâncă a creierului.
- flexie** – Îndoirea unei articulații în care scade unghiul dintre cele două oase, precum braț și antebraț.
- fluid seros** – Fluid secretat de celulele unei membrane seroase.
- folicul ovarian** – Structură ovariană ce conține un ovul în dezvoltare, înconjurat de celule de suport și celule nutritive.
- folicul pilos** – Structură provenită din epiderm în care se formează firul de păr.
- fontanelă** – Zonă membranoasă la nivelul craniului nou-născutului.
- foramen** – Gaură sau deschidere în os.
- formațiune reticulară** – Sistem ce activează cortexul cerebral la primirea impulsurilor senzoriale.
- fosă** – Mică depresiune la nivelul osului.
- fosfocreatină** – Compus ce servește ca sursă alternativă de energie pentru țesutul muscular; creatin fosfat.
- fotoreceptor** – Receptor celular specializat, sensibil la energia luminoasă.
- fovee** – Zonă pe suprafața retinei unde se întâlnesc fibrele nervoase.
- frontal (coronal)** – Plan longitudinal ce împarte corpul într-o porțiune anterioară și posterioară.
- fund** – Porțiune a unui organ aflată la distanță de deschiderea acestuia.
- gametogeneză** – Formarea gameților în sistemul reproducător.
- ganglion** – Mase nervoase alcătuite din corpurile neuronilor senzitivi, situate în afara creierului.
- gastrină** – Hormon secretat de celulele din mucoasa gastrică; controlează secreția de acid clorhidric (HCl) din stomac; HCl este necesar pentru digestia proteinelor.
- gastrulație** – Proces prin care se diferențiază cele trei foițe embrionare; apare după ce a avut loc fixarea blastocistului în endometru.
- girus** – Circumvoluțiune pe suprafața creierului.
- glandă bulbouretrală** – Glandă ce aparține sistemului reproducător masculin, situată inferior de prostată; denumită și glanda Cowper.
- glandă Cowper** – vezi Glanda bulbouretrală.
- glandă sebacee** – Glandă epidermală ce produce sebum.
- glandă tiroidă** – Glandă endocrină situată la nivel cervical, ce produce tiroxină și alți hormoni.
- glande apocrine** – Tip de glande merocrine; produc o secreție eliberată prin membrana celulară, prin exocitoză.
- glande endocrine** – Glande fără duct, al căror produs de secreție se numește hormon și se elimină în sânge.
- glande exocrine** – Glande ce prezintă ducte pentru eliberarea secrețiilor în cavități și în exteriorul corpului.
- glande holocrine** – Glande ce acumulează produșii de secreție în interiorul celulelor, și îi descarcă prin dezintegrarea celulei.
- glande lacrimale** – Glande în care se produc lacrimile.
- glande mamare** – Glande ce produc lapte la nivelul sâ-nului.

glande paratiroide – Glande endocrine de dimensiuni mici, localizate posterior de glanda tiroidă.

glande sudoripare – Glande epidermale ce produc transpirația.

glande suprarenale – Glande situate deasupra rinichilor; produc hormoni precum adrenalină, noradrenalină, glucocorticoizi și mineralocorticoizi.

glicogen – Polizaharid major stocat în special în hepatocite.

glicogeneză – Sinteza chimică a glicogenului din glucoză.

glicogenoliză – Degradarea chimică a glicogenului în glucoză.

glicoliză – Proces metabolic ce constă în conversia catalizată enzimatic a glucozei la acid piruvic.

glomerul – Mănunchi de capilare ce formează o parte a nefronului.

glotă – Deschiderea către laringe.

glucagon – Hormon produs de celulele alfa ale insulelor pancreatice Langerhans; crește nivelul sanguin al glucozei.

glucocorticoizi – Hormoni ai cortexului glandei suprarenale ce cresc nivelul sanguin al glicemiei.

gomfoză – Articulație care apare la locul de implantare a dintelui în alveolă.

gonadă – Organ reproducător.

gradient de concentrație – Diferență de concentrație a unei substanțe între două regiuni diferite.

haustrație – Dilatație cu aspect de mic buzunar la nivelul colonului.

hem – Pigment al hemoglobinei ce conține fier și transportă oxigen.

hemocitoblast – Celulă stem a măduvei osoase ce dă naștere tuturor elementelor sanguine.

hemoglobină – Pigment roșu eritrocitar ce transportă oxigen.

hemoliză – Proces de distrugere a eritrocitelor ca rezultat al modificărilor chimice și biochimice.

hemoragie – Pierderea sângelui printr-un perete vascular rupt.

hernie – Protruzia anormală a unui organ printr-o membrană înconjurătoare.

limen – Cută subțire de epiteliu, ce blochează parțial sau complet intrarea în vagin, înainte de debutul activității sexuale.

hipertensiune – Presiune arterială crescută.

hipofiza (glanda pituitară) – Glandă endocrină localizată la baza creierului; produce și/sau eliberează numeroși hormoni.

hipotalamus – Regiune cerebrală, la baza celui de al treilea ventricul, cu funcții multiple; produce oxitocină și hormon antidiuretic ce sunt stocate în hipofiza posterioară înainte de eliberare în sânge.

hipoxie – Tulburare în care nu există o cantitate adecvată de oxigen la nivel tisular.

histamină – Substanță cu rol în reacțiile alergice și inflamații.

homeostazie – Menținerea în limite normale a mediului intern al organismului.

hormon – Steroid sau moleculă proteică eliberată în sânge pentru a acționa ca mesager chimic asupra celulelor țintă.

hormon adrenocorticotrop (ACTH) – Hormon produs de lobul anterior hipofizar, care influențează producția și secreția anumitor hormoni de la nivelul cortexului glandei suprarenale.

hormon antidiuretic (ADH) – Hormon produs de hipotalamus și eliberat de hipofiza posterioară; stimulează rinichii să reabsoarbă apa și reduce volumul urinar.

hormon de creștere (HGH) – Hormon al hipofizei anterioare ce stimulează creșterea corpului; denumit și somatotrop.

hormon foliculostimulant (FSH) – Hormon al hipofizei anterioare, ce stimulează dezvoltarea foliculului ovarian la femei și a spermatozoizilor la bărbați.

hormon luteinizant (LH) – Hormon al hipofizei anterioare ce asigură maturarea foliculilor ovarieni și determină ovulația la femei; stimulează celulele interstițiale ale testiculului să producă testosteron.

hormon paratiroidian (PTH) – Hormon eliberat de glandele paratiroide, ce crește nivelul sanguin de calciu.

ileon – Porțiunea finală a intestinului subțire.

imunitate mediată celular – Imunitate conferită de limfocite T activate, care distrug celulele infectate cu microorganisme, sau celulele străine, și eliberează substanțe chimice ce reglează răspunsul imun.

imunoglobulină – Proteină eliberată de celulele plasmatice, implicată în imunitate; anticorp.

inferior – Caudal; referitor la o poziție la capătul distal al corpului.

inserție – Locul de atașare al unui mușchi.

inspirație – Actul de aspirare a aerului în plămân.

insuliună – Hormon produs de celulele beta ale pancreasului, ce facilitează pasajul moleculelor de glucoză în celule; deficitul determină diabet zaharat.

intercelular – Între celule.

intracelular – În interiorul unei celule.

ion – Atom cu sarcină electrică pozitivă sau negativă.

ipsilateral – Situat de aceeași parte.

ischemie – Scăderea perfuziei sanguine.

jejun – Porțiune a intestinului subțire între duoden și ileon.

juncțiune neuro-musculară – Regiune unde un neuron motor realizează contactul cu celulele musculaturii scheletice.

labie – Cută a pielii, la nivelul organului genital feminin.

lactație – Producția și secreția laptelui de glandele mamare.

lacună – Depresiune sau spațiu ocupat de celule.

lanugo – Păr fin, pufos, ce acoperă fătul.

laringe – Organ cartilaginos între trahee și faringe; conține corzile vocale.

lateral – Regiune la distanță de linia mediană a corpului.

legătură ionică – Legătură chimică formată prin atracția ionilor.

leucocite – Celule sanguine albe.

lichid cefalorahidian (LCR) – Lichid de consistența plasmei, care se află în interiorul cavităților creierului și la nivelul canalului central al măduvei spinării.

lichid interstițial – Lichidul dintre celule; denumit și lichid intercelular.

lichid seminal – Lichid ce conține spermatozoizi și secrețiile glandelor sistemului reproducător masculin.

lichid sinovial – Lichid secretat de membrana sinovială ce înconjoară o articulație mobilă precum cotul sau genunchiul; util în lubrifierea și nutriția suprafețelor articulare.

ligament – Bandă de țesut fibros ce conectează oasele.

limfă – Lichid cu conținut proteic crescut; provine din lichidul interstițial și e transportată de vasele limfatice înapoi în circulația sanguină.

limfocit – Leucocit agranular ce se maturizează și funcționează în organele limfoide.

limfocite B – Celule implicate în imunitatea mediată prin anticorpi; denumite și celule B.

limfocite T – Limfocite implicate în răspunsul mediat celular; includ celulele helper, citotoxice, supresoare și cu memorie; denumite și celule T.

lombar – Care se referă la zona corpului situată în dreptul coloanei vertebrale lombare.

lumen – Cavitare în interiorul unui vas de sânge sau organ cavitat.

macrofag – Celulă fagocitară de origine conjunctivă, ce se găsește, sub diferite denumiri, în mai multe țesuturi.

matrice – Substanță extracelulară produsă de celulele țesutului conjunctiv.

meat – Deschidere spre exterior a unui canal sau sistem.

medial – Regiune către linia mediană a corpului.

mediastin – Regiunea din cavitatea toracică, ce separă cei doi plămâni.

medulară – Porțiune centrală a anumitor organe precum rinichii.

medulla oblongata – Partea superioară a măduvei spinării; bulb rahidian.

melanină – Pigment sintetizat de celule specializate numite melanocite; conferă culoare pielii și părului.

membrană bazală – Structură prin care țesutul epitelial se ancorează de țesutul conjunctiv subiacent.

membrană mucoasă – Membrană ce formează învelișul intern al organelor cavitare ce se deschid în mediu extern; mucoasă.

meninge – Cele trei membrane protectoare ale sistemului nervos central.

menopauză – Perioada în care ciclurile menstruale încetează.

menstruație – Scurgere periodică de sânge, secreții și țesuturi din uter, în absența sarcinii.

metabolism – Totalitatea reacțiilor chimice produse la nivelul celulelor; cuprinde anabolismul și catabolismul.

mezencefal – Regiunea trunchiului cerebral situată între punte și diencefal.

mezenter – Extensie dublu stratificată a peritoneului ce susține majoritatea organelor intraabdominale.

mezoderm – Foiță embrionară ce va da naștere mușchilor scheletici, netezi și cardiac etc.

miceli – Forma sub care sunt transportați acizii grași și monogliceridele.

microglie – Celulă glială implicată în fagocitoză.

microvilozități – Proiecții submicroscopice ale membranei celulelor din mucoasă intestinală.

micțiune – Procesul de eliminare a urinei.

mineralocorticoizi – Hormoni steroizi produși de cortexul suprarenalei; reglează metabolismul mineral și balanța hidrică.

miocard – Mușchiul cardiac.

miofibrilă – Filament contractil aflat în celulele musculare.

miofilament – Proteină contractilă din celulele musculare; există două tipuri de miofilamente: actină și miozină.

mioglobină – Pigment din celulele musculare, ce leagă oxigen.

miometru – Strat gros de mușchi neted la nivelul uterului.

miozină – Una dintre principalele proteine musculare contractile.

monocit – Leucocit agranular; prezintă un nucleu reniform (în formă de rinichi).

mucus – Material vâcos, secretat de glandele mucoase și membranele mucoase.

mușchi erector al firului de păr – Mușchi neted atașat firului de păr.

mușchi cardiac – Mușchi specializat al inimii.

mușchi neted – Mușchi alcătuit din celule musculare netestate; se găsește în organele viscerale și nu se află sub control voluntar.

mușchi striat – Mușchi alcătuit din fibre musculare striate; se găsește în mușchiul cardiac și în cel scheletic.

nefron – Unitatea structurală și funcțională a rinichiului; alcătuit din capsula glomerulară, tubii proximali și distali, și ansa Henle.

nerv motor – Nerv ce transportă impulsurile de la nivelul creierului și al măduvei spinării.

nerv senzitiv – Nerv ce transportă impulsurile nervoase către sistemul nervos central.

nervi cranieni – Cele 12 perechi de nervi cu origine în creier și extensie la nivelul mușchilor și glandelor.

nervi micști – Nervi ce conțin prelungirile neuronilor motori și senzitivi.

nervi spinali – Cele 31 de perechi de nervi cu origine în măduva spinării.

neurohipofiză – Glanda hipofizară posterioară.

neuron – Celulă a sistemului nervos, specializată în generarea și transmiterea impulsului nervos.

neuron bipolar – Neuron cu un axon și o dendrită, ce pornesc din părți opuse ale corpului celular.

neuron postganglionar – Neuron motor autonom, care are corpul celular în ganglionii periferici și prelungirile axonale într-un organ efector sau mușchi.

neuron preganglionar – Neuron motor autonom, care are corpul celular în SNC și prelungirile axonale la un ganglion periferic.

neurotransmițător – Substanță chimică eliberată de neuron pentru stimularea sau inhibarea receptorilor de la nivelul membranei postsinaptice.

neutrofil – Leucocit granular, cu nucleu polilobulat, specializat în fagocitoză.

neuron multipolar – Neuron cu un axon lung și numeroase dendrite.

neuron senzitiv – Neuron ce recepționează și conduce impulsurile nervoase de la nivelul receptorilor și le transmite la nivelul SNC.

neuron pseudounipolar – Neuron ce are o singură prelungire ce se separă într-un axon și o dendrită.

- nevroglia** – Celule ale țesutului nervos cu rol de suport și izolare; cuprind astrocitele, microglia și oligodendrocitele.
- nod atrioventricular** – Masă de celule excitoconductoare, localizată în profunzimea septului interatrial, la nivelul atriului drept.
- nod sinoatrial** – Masă de celule excitoconductoare, la nivelul peretelui atriului drept; denumit pacemaker.
- nodul limfatic** – Organ limfatic ce filtrează limfa; conține limfocitele sistemului imun.
- occipital** – Arie din porțiunea posterioară a craniului.
- ovocit** – Ovul imatur.
- ovogeneză** – Proces de formare a ovulelor în ovar.
- organ** – Porțiune a corpului formată din două sau mai multe țesuturi, cu o anumită funcție.
- origine** – Loc de fixare al unui mușchi ce rămâne relativ fix în timpul contracției.
- osicule** – Cele trei oscioare ale urechii medii: ciocan, ni-covală și scăriță.
- osmoreceptor** – Structură sensibilă la presiunea osmotică.
- osmoză** – Difuziunea apei printr-o membrană semiper-meabilă, dintr-o zonă cu concentrație crescută către o zonă cu concentrație scăzută.
- osteoblast** – Celulă formatoare de os.
- osteoclast** – Celulă mare, macrofagică, ce reabsoarbe și distruge matricea osoasă.
- osteocit** – Celulă osoasă în repaus.
- osteogeneză** – Proces de formare osoasă.
- osteon** – Sistem de celule și canale interconectate în struc-tura microscopică a osului compact; denumit și sis-tem haversian.
- otolit** – Particulă de carbonat de calciu în membrana otoli-tică a canalelor auditive semicirculare.
- ovar** – Gonada feminină în care se produc ovule.
- ovul** – Ovocit matur.
- ovulație** – Expulzia ovulului matur din foliculul ovarian.
- oxihemoglobină** – Formă a hemoglobinei ce transportă oxigen.
- oxitocină** – Hormon eliberat de hipofiza posterioară; sti-mulează contracția uterină în timpul nașterii și ejecția laptelui în timpul lactației.
- pancreas** – Glandă localizată sub stomac, între duoden și splină; produce secreții exocrine pentru digestia pro-teinelor, glucidelor și a grăsimilor, și secreții endocri-ne precum insulină și glucagon.
- papile gustative** – Receptorii senzitivi de la nivelul celule-lor gustative localizate la nivelul limbii.
- parasimpatic** – Diviziune a sistemului nervos autonom ce reglează funcțiile interne.
- pectoral** – Referitor la regiunea toracică anterioară.
- penis** – Organ masculin pentru copulație și micțiune.
- pericard** – Sac format din două foițe; învelește inima.
- perineu** – Porțiune a corpului ce se extinde de la anus până la scrot la bărbați, și până la vulvă la femei.
- periost** – Membrană nutritivă ce acoperă osul.
- peristaltism** – Unde de contracție ale stratului muscular neted necesare înaintării alimentelor de-a lungul trac-tului gastrointestinal.
- peritoneu** – Membrană seroasă ce căptușește cavitățile abdominale și acoperă suprafața organelor viscerele.
- pH** – Măsurarea acidității și alcalinității relative a unei so-luții; este invers proporțional cu concentrația ionilor de hidrogen dintr-o soluție.
- pia mater** – Stratul intern al meningelui.
- pilor** – Porțiune distală a stomacului, la joncțiunea cu duo-denumul.
- pinocitoză** – Proces prin care fagocitele înghit particule mici de lichid.
- placentă** – Organ temporar ce asigură mediul de transfer pentru gaze dizolvate, substanțe nutritive și reziduuri, între fluxul sanguin al fătului și cel matern; organ en-docrin prin producerea de hormoni.
- plachetă** – Element celular implicat în coagulare; denumit și trombocit.
- plan sagital** – Plan longitudinal ce divide corpul sau părți ale corpului într-o porțiune dreaptă și una stângă.
- plasmă** – Componentă fluidă a sângelui.
- placa epifizară** – Cartilaj hialin aflat la nivelul joncțiunii dintre diafiză și epifiză, loc de creștere al oaselor lungi.
- pleură viscerală** – Foița internă a pleurei, ce acoperă su-prafața fiecărui plămân.
- pleură parietală** – Foița externă a pleurei, ce acoperă su-prafața internă a cutiei toracice.

plex – Rețea unde converg fibrele provenite de la mai mulți nervi.

rugae – Pliuri pe suprafața internă a stomacului.

posterior – Regiunea din spate a unui organism, organ sau parte; suprafața dorsală.

potențial de acțiune – Impuls nervos.

presiune coloid-osmotică – Presiune exercitată de plasmă și fluidele corpului; rezultă din presiunea proteinelor sanguine precum albumina; permite fluidelor să pătrundă și să părăsească torentul sanguin.

presiune hidrostatică – Presiune exercitată de fluidul dintr-un sistem; presiune arterială.

progesteron – Hormon responsabil pentru pregătirea uterului pentru implantarea ovulului fecundat; este produs de corpul galben și placentă.

pronație – Rotația antebrăului astfel încât palma să privească spre posterior.

proximal – Direcția orientată spre locul de atașare al unei extremități de trunchi; opus distalului.

pulmonar – Ce aparține plămânilor.

puls – Expansiune ritmică și recul arterial provenit din contracția cardiacă.

punte – Porțiune a trunchiului cerebral ce conectează bulbul rahidian de mezencefal.

pupilă – Deschidere în centrul irisului prin care pătrunde lumina.

rata metabolică bazală – Măsură a energiei cheltuite de organism într-o perioadă de timp.

receptor – Structură specializată pentru detectarea unor stimuli.

reflex – Reacție autonomă la un stimul.

renal – Ce aparține rinichilor.

renină – Substanță eliberată de rinichi și implicată în reglarea presiunii arteriale alături de angiotensină.

reticul sarcoplasmatic – Reticul endoplasmatic specializat, al celulelor musculare.

retină – Strat nervos la nivelul porțiunii posterioare a globului ocular, ce conține fotoreceptori.

sarcină – Perioada de dezvoltare intrauterină a fătului, cu durată de aproximativ 266 de zile sau 9 luni.

sarcomer – Unitate funcțională contractilă a musculaturii scheletice; conține miofilamente de actină și miozină.

scleră – Țesut fibros alb localizat în porțiunea externă a globului ocular.

scrot – Structură sacciformă ce conține testiculele.

sebum – Secreție uleioasă a glandelor sebacee.

secusă musculară – Contracția unei singure fibre musculare.

ser – Fluid sanguin gălbui, obținut după coagulare; nu conține celule sanguine sau factori de coagulare.

sfincter – Mușchi ce înconjoară o deschidere a unui organ.

sistem de organe – Grup de organe cu funcții complementare, care îndeplinește o anumită funcție a organismului.

sistem haversian – Sistem de celule și canale interconectate în structura microscopică a osului compact.

sistem tegumentar – Pielea și anexele ei.

sistem limbic – Structuri aflate în jurul trunchiului cerebral implicate în răspunsul emoțional.

sistem limfatic – Sistem alcătuit din limfă, vasele limfatice și țesuturile limfoide; drenează excesul de fluid din spațiul extracelular și este asociat cu sistemul imun.

sistem nervos autonom – Diviziune a sistemului nervos periferic care inervează involuntar glandele, mușchii netezi și cel cardiac.

sistem nervos central – Creierul și măduva spinării.

sistem nervos periferic – Subdiviziune a sistemului nervos alcătuită din nervi și ganglioni localizați în exteriorul SNC.

sistem port hepatic – Sistem de transport sanguin în care vena portă hepatică transportă sângele de la tractul gastrointestinal și splină către ficat.

sistemic – Referitor la întregul corp.

sistolă – Perioada de contracție a inimii.

sinus – Cavități ce conțin aer, situată în anumite oase craniene sau structură vasculară.

schelet axial – Porțiune a scheletului ce formează axa centrală a corpului; include craniul, coloana vertebrală și toracele.

sinfiză – Articulație în care oasele sunt conectate între ele prin țesut fibrocartilagos.

- sinapsă** – Joncțiunea dintre doi neuroni alăturați sau dintre un neuron și o celulă țintă precum celula musculară.
- sinartroză** – Articulație imobilă.
- sistem nervos simpatic** – Subdiviziune a sistemului nervos autonom ce activează sistemele corpului în timpul stresului.
- somatotrop** – Hormon al hipofizei anterioare ce stimulează creșterea; denumit și hormon de creștere.
- spasm** – Contracție bruscă a unui mușchi.
- steroizi** – Grup de substanțe lipidice cu inele complexe de carbon, prezente în anumiți hormoni.
- subcutanat** – Sub piele.
- substanță albă** – Componentă a SNC, alcătuită din fibre nervoase mielinizate.
- substanță cenușie** – Porțiunea internă a SNC, alcătuită din corpi celulari și fibre nervoase amielinice.
- superficial** – Referitor la o regiune situată aproape de suprafața corpului.
- superior** – Referitor la regiunile părții superioare a corpului.
- supinație** – Rotația antebrăului astfel încât palma să privească spre anterior.
- sutură** – Articulație imobilă la nivelul oaselor craniului.
- șanț** – Adâncitură superficială la nivelul creierului.
- talamus** – Masă de substanță cenușie de la nivelul diencefalului ce acționează ca centru integrativ al impulsurilor senzitive.
- teacă de mielină** – Substanță lipidică de culoare albă ce înconjoară prelungirile neuronului.
- tendon** – Cordon dens de țesut fibros ce atașează mușchiul de os.
- termoreceptor** – Receptor sensibil la modificările temperaturii.
- testicul** – Organul sexual masculin ce produce spermatozoizi.
- timus** – Organ limfoid în care se maturează limfocitele T; produce hormoni numiți timozine.
- torace** – Cavități a corpului situată deasupra diafragmului.
- trahee** – Tub cartilagos semirigid ce transportă aer de la nivelul laringelui către arborele bronșic.
- trohanter** – Protuberanță mare la nivelul unui os, unde se atașează mușchi.
- trombină** – Enzimă ce convertește fibrinogenul în fibrină și astfel formează cheagul sanguin.
- trombocit** – Denumire alternativă pentru plachetele sanguine; fragmente celulare ce participă în procesul de coagulare a sângelui.
- trompa lui Eustache** – Tub ce se extinde de la nazofaringe către urechea medie pentru egalizarea presiunilor dintre urechea externă și cea medie.
- trompele lui Falloppio** – Organe tubulare ale sistemului reproducător feminin ce primesc ovocitele după eliberarea acestora de către ovar și le conduc la nivelul uterului; locul de fecundare al ovocitelor de către spermatozoid; trompe uterine.
- trompe uterine** – vezi Trompele lui Falloppio.
- truichi cerebral** – Regiunea creierului ce cuprinde mezencefalul, puntea și bulbul rahidian.
- tuberozitate** – Protuberanță mare, rugoasă ce servește drept loc de atașare a mușchilor.
- tubi seminiferi** – Tubi strâns încolăciți în interiorul testiculului, unde se produc spermatozoizi.
- țesut** – Grup de celule cu structură similară, care funcționează împreună, și îndeplinesc aceeași funcție.
- umoare apoasă** – Lichid apos din camera anterioară a globului ocular.
- umoare vitroasă** – Substanță gelatinoasă în camera posterioară a globului ocular.
- uree** – Produs de degradare al metabolismului aminoacizilor, ce conține amoniac; produsă în ficat și excretată în urină.
- ureter** – Tub ce transportă urina de la rinichi către vezica urinară.
- uretră** – Tub prin care trece urina de la nivelul vezicii urinare către exterior.
- uter** – Organ cavităar cu pereți groși, ce primește și asigură nutriția ovulului fecundat; organul unde se dezvoltă embrionul și fătul.

590 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

uvulă – Proiecție tisulară ce se extinde în jos, de la palatul moale.

vagin – Canal fibromuscular ce se întinde de la colul uterin până la orificiul vaginal.

valve semilunare – Valve în artera pulmonară și aortă ce previn sângele să se întoarcă în ventricule.

vas deferens – vezi Duct deferent.

vasoconstricție – Îngustarea unui vas de sânge.

vasodilatație – Lărgirea unui vas de sânge.

vegetații adenoide – Amigdale faringiene.

vene – Vase ce aduc sângele la inimă.

ventral – Referitor la regiunea frontală a corpului; anterior.

ventricule – Cavități cardiace pereche, ce pompează sânge către artera pulmonară și aortă.

ventriculi cerebrali – Cavități pline cu lichid cefalorahidian, la nivel cerebral.

venule – Vene mici.

veziculă biliară – Formațiune sacciformă sub lobul drept hepatic, în care este stocată bila.

vili – Proiecții digitiforme ale peretelui intestinal, care cresc suprafața de absorbție.

visceral – Referitor la un organ al cavității toracice sau abdominale.

volum bătaie – Cantitatea de sânge pompată de ventricul în timpul unei contracții.

vulvă – Organ genital extern al sistemului reproducător feminin.

zigot – Ovul fecundat.

INDEX

A

Abducție, 125
 Acetilcolină, 173, 234, 257
 Acetil-CoA, 459
 Acid, 26
 Acid dezoxiribonucleic, 32, 50
 Acid lactic, 176
 Acid ribonucleic, 32, 50
 Acidoză, 519
 Acizi grași nesaturați, 30
 Acizi grași saturați, 30
 Acizi nucleici, 29, 32
 Adducție, 125
 Adenozin trifosfat, 54
 Adenilat ciclază, 296
 Adrenalină (epinefrină), 235, 306, 356
 Alcaloză, 519
 Aldosteron, 305, 493
 Amfiartroză, 122
 Amidon, 27
 Amigdale, 380, 404, 430
 Aminoacizi, 30
 Amoniac, 26, 467, 510, 519
 Anabolism, 4, 54, 454
 Anatomie macroscopică, 2
 Anatomie histologică, 2
 Anemie, 324, 472,
 Anemie cu celule în seceră (siclemie), 324
 Anterior, 5
 Anticodon, 60
 Anticorpi, 321, 325, 382
 Antigen Rh, 326
 Antigene, 321, 325, 382, 384
 Anus, 437
 Aortă, 346, 356
 Aparat Golgi, 51
 Apofiza xifoidă, 147
 Apofiza zigomatică, 140
 Aponevroză, 82, 192
 Arc reflex, 229

Aria lui Broca, 250

Arteriole, 351, 353

Arteriole aferente, 488

Arteriole eferente, 488

ARN de transfer, 59

ARN mcsager, 59

ARN ribozomal, 59

Articulație condiloidă, 124

Articulație plană, 124

Articulație trohleară, 123

Articulație selară, 124

Articulație pivotală (în pivot), 123

Articulație sferoidală, 123

Articulații, 121

Aster, 57

Astigmatism, 277

Astrocit, 224

Ateroscleroză, 331

Atom, 2, 22

Atriu, 344, 345

Auz, 278

Axon, 226

B

Baroreceptor, 355

Bază, 26, 510

Bazofil, 327

Biceps brahial, 197

Biceps femural, 201

Bilă, 433, 439

Bilirubină, 324, 439

Boală Addison, 306, 494

Boală Graves, 303

Brahioradial, 199

Bronhii, 406

Bursă, 123

C

Cadran inferior drept, 10

Cadran inferior stâng, 10

Cadran superior drept, 10

Cadran superior stâng, 10

Calcitonină, 303

Calciu, 173, 303, 331, 516

Canale semicirculare, 282

Canal rahidian, 8

Capilare, 351, 356

Capilare limfatice, 376

Carbon, 24

Carpene, 150

Cartilaj, 84

Cartilaj fibros, 84

Cartilaj hialin, 84, 120

Catabolism, 454

Catecolamine, 235, 306

Caudal, 6

Cavitate abdomino-pelvină, 8

Cavitate craniană, 8

Cavitate posterioară (dorsală), 8

Cavitate bucală, 427

Cavitate pericardică, 8

Cavitate peritoneală, 9

Cavitate sinovială, 122

Cavitate anterioară (ventrală), 8

Cefalic, 6

Celulă

definiție, 3

sursă de energie, 52, 54, 55

reproducere, 55, 58

structură, 46, 52

Celulă cilindrică, 77

Celule cubice, 77

Celule gliale, 224

Celule Merkel, 100

Celule Schwann, 225, 227, 228

Celule pavimentoase, 77

Celuloză, 28

Centriol, 57

Centromer, 57

Centrozom, 53

Centură scapulară, 147, 148

Centură pelvină, 147, 151

592 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

- Cerebel, 251
Cetoacidoză, 466
Chemiosmoză, 455
Chemoreceptori, 272, 355, 411
Cheratinocite, 100
Chilomicron, 434, 464
Ciclu cardiac, 351
Ciclu celular, 55
Ciclu Krebs, 456
Ciclu menstrual, 556
Cili, 52
Circulație pulmonară, 346
Circulație sanguină, 356
Circulație coronariană, 348
Citokineză, 55
Citologie, 2
Citoplasmă, 51
Citoschelet, 52
Claviculă, 148
Clor, 516
Coagularea sângelui, 330
Coaste, 147
Coccis, 145
Cod genetic, 31
Codon, 59
Colesterol, 47
Compartimente fluide, 510
Compuși organici, 27
Condrocite, 84
Conductibilitate, 4
Contrație musculară, 171
Control genetic, 62
Controlateral, 6
Cordon ombilical, 564
Cornee, 275
Corpusculi Pacini, 281
Corpusculi Meissner, 281
Cranial, 6
Craniu, 140
Creier, 250
Cromatide, 57
Cromatină, 55
Cromozom, 55
Complex major de
 histocompatibilitate, 384
Cutie toracică, 147
D
Dalton, 24
Debit cardiac, 351
Deltoid, 197
Depolarizare, 232
Derm, 99, 101
Desmozom, 76
Dezoxiriboză, 32
Dezvoltare embrionară, 562
Diafiză, 116
Diartroză, 122
Difuziune, 47
Difuziune facilitată, 48
Dințat anterior, 196
Dinți, 427
Discromatopsie, 277
Discuri intercalare, 86
Discuri intervertebrale, 145
Distal, 6
Dizaharide, 27
Dopamină, 235
Dorsal, 5
Dorsalul mare, 196
Drept abdominal, 207
Drept femural, 201
Dublu helix, 32
Duct toracic, 376
Duoden, 433
E
Echilibru, 282
Echilibru acido-bazic, 517
Edem, 382, 514
Efector, 5, 228
Elastină, 82
Electrocardiogramă, 349
Electroliți, 510
Element inert, 23
Elevație, 125
Embolie, 331
Encefal, 249
Endocard, 345
Endocitoză, 49
Endoteliu, 77, 352
Energie, 52
Enzime, 31, 54
Eozinofile, 327
Epiderm, 99
Epididim, 532, 534
Epifiză osoasă, 118
Epinefrină (adrenalină), 235, 356
Epiteliu cilindric pseudostratificat, 77
Epiteliu simplu cilindric, 77
Epiteliu stratificat cilindric, 78
Epiteliu simplu cubic, 77
Epiteliu stratificat cubic, 78
Epiteliu glandular, 78
Epiteliu simplu pavimentos, 77
Epiteliu stratificat pavimentos, 78
Epiteliu tranzițional (uroteliu), 78
Eritropoieză, 322
Esofag, 430
Eucariot, 46
Eversie, 126
Excitabilitate, 4
Excreție, 4
Exocitoză, 50
Exon, 62
Extensie, 125
F
Fagocitoză, 49
Falange, 150
Faringe, 402, 404
Febră, 474
Fecundație, 560
Femur, 152
Fesier mare, 202
Fesier mijlociu, 202
Fesier mic, 202
Fibre de collagen, 82
Fibre de reticulină, 82
Fibre elastice, 82
Fibrinogen, 321
Fibroblast, 82
Ficat, 438
Fier, 470
Firul de păr, 102

Flagel, 51
 Flexie, 125
 Fluidele corpului, 510
 Fontanele, 142
 Foramen intervertebral, 146
 Foramen supraorbital, 140
 Formațiune reticulară, 254
 Fosfolipide, 29, 47
 Fructoză, 27

G

Galactoză, 27
 Ganglioni, 228
 Gastrină, 432
 Gastrocnemian, 202
 Gene, 1
 Glandă hipofiză, 297
 Glandă pineală, 307
 Glandă prostatică, 536
 Glandă tiroidă, 301
 Glande apocrine, 79
 Glande bulbouretrale, 536
 Glande endocrine, 78
 Glande exocrine, 78
 Glande holocrine, 79
 Glande mamare, 555
 Glande merocrine, 79
 Glande pluricelulare, 78
 Glande paratiroide, 303
 Glande salivare, 428
 Glande sebacee, 105
 Glande sudoripare, 104
 Glande suprarenale, 305
 Glande unicelulare, 78
 Glicină, 235
 Glicogen, 28, 464
 Glicolipide, 47
 Glicoliză, 456
 Glicoproteine, 47
 Globule albe, 327
 Globule roșii, 322
 Globuline, 321
 Glucagon, 305
 Glucide, 27, 456
 Glucocorticoizi, 306

Glucoză, 27
 Gomfoză, 122
 Gonadotropină corionică umană, 562
 Gradient de concentrație, 47
 Granulocit, 327
 Grăsimi, 29
 Grăsimi saturate, 30
 Grupe sanguine, 325
 Gust, 279

H

Hemocitoblast, 322
 Hemoglobină, 323
 Hidrofil, 47
 Hidrofob, 47
 Hidroliză, 25
 Hidroxiapatită, 85, 118
 Hipercheratoză, 101
 Hipermetropie, 276
 Hiperton, 48
 Hipocondru, 9
 Hipogastru, 9
 Hipotalamus, 253
 Hipoton, 48
 Histone, 50
 Homeostazie, 4
 Hormon, 296
 Hormon adrenocorticotrop, 299
 Hormon antidiuretic, 298
 Hormon foliculostimulant, 300
 Hormon luteinizant, 300
 Hormon stimulator tiroidian, 299
 Hormon de creștere uman, 298
 Hormoni non-steroidieni, 296
 Hormoni steroizi, 296
 Humerus, 148

I

Ileon, 433, 434
 Iliac, 200
 Iliopsoas, 200
 Ilion, 151
 Imunitate, 384
 mediată prin anticorpi, 385, 386
 mediată celular, 385

Imunoglobuline, 388
 Inimă, 344
 Inferior, 6, 7
 Insulină, 304, 464
 Interneuron, 226, 229
 Intestin gros, 436
 Intestin subțire, 435
 Intron, 62
 Inversie, 126
 Ion, 23
 Ipsilateral, 6
 Iris, 273
 Ischion, 151
 Izomer, 27
 Izoton, 48
 Izotop, 23

Î

Înveliș nuclear, 50

J

Jejun, 433, 434
 Joncțiune de tip „gap”, 76, 178, 349
 Joncțiune neuromusculară, 173
 Joncțiune strânsă, 75

K

Kinetocor, 57-58

L

Labirint, 282
 Lactoză, 27, 456
 Lacună, 84, 119
 Laringe, 405
 Lateral, 6
 Legătură chimică, 24
 Legătură covalentă, 24
 Legătură de hidrogen, 25
 Legătură dublă, 24
 Legătură ionică, 24
 Legătură simplă, 24
 Legea Starling, 513
 Legea „totul sau nimic”, 175, 233
 Leucemie, 328
 Lichid cefalorahidian, 247

594 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

Lichid seminal, 536
Limbă, 427
Limfă, 376, 382
Limfocite, 328, 377
Linia albă, 207
Linia Z, 170
Lipide, 29, 464
Lipoproteine, 465
Lizozom, 52

M

Macrofage, 82, 328, 384
Maltoză, 27, 429
Mandibulă, 144
Manubriu, 147
Masă moleculară, 24
Mascter, 205
Mastocit, 82
Matrice, 74, 459
Maxilar, 144
Măduva spinării, 246
Mecanism feed-back, 5
Medial, 6
Mediastin, 8, 407
Meioză, 532, 557, 560
Melanocite, 99, 100
Membrană bazală, 75
Membrană mucoasă, 81, 426, 427
Membrană plasmatică, 46
Membrană semipermeabilă, 47
Membrană seroasă, 81
Meninge, 246, 247
Metabolism, 4,
Metabolismul glucidelor, 456
Metabolismul lipidelor, 464
Metabolismul proteinelor, 467
Metacarpie, 150
Metatarsiene, 152
Mezencefal, 253
Mezoteliu, 77
Microglie, 225
Mielină, 224, 227
Mineralocorticoizi, 305
Minerale, 470
Miocard, 344

Miofibrile, 169
Mioglobină, 171
Miopie, 276
Miros, 281
Mișcare, 4
Mitocondrie, 52
Mitoză, 55, 57
Molecule, 2, 24
Monocite, 328
Monoxid de carbon, 323
Monozaharide, 27
Mușchii abdomenului, 207
Mușchii pelvisului, 208
Mușchi cardiac, 86, 168, 179, 349
Mușchi epicranian, 205
Mușchi cvadriceps femural, 201
Mușchii feței, 205
Mușchii gâtului, 206
Mușchi neted, 85, 168, 178
Mușchi scheletic, 85, 169
Mușchii coapsei, 200
Mușchii umărului, 196

N

Nas, 402
Nefron, 487, 488
Nerv motor, 224
Nerv optic, 254, 272
Nervi, 224, 228
Nervi cranieni, 254
Nervi parasimpatici, 224
Nervi senzitiv, 224
Nervi simpatici, 224
Neurilemă, 228
Neurotransmițător, 227, 234
Neuron, 87, 224, 226
Neuron motor, 87, 226
Neuroni senzitivi, 87, 226
Nervi spinali, 256
Neutrofil, 327
Neutron, 22
Nevroglie, 224
Nod atrioventricular, 349
Nod sinoatrial, 349
Noduli limfatici, 377

Norepinefrină (noradrenalină), 235, 306, 356
Nuclei bazali, 252
Nucleozom, 50, 55
Nucleu, 50
Număr atomic, 22
Număr de masă, 22

O

Oasele feței, 140, 143
Oase neregulate, 116
Oase plate, 116
Oase lungi, 116
Oase scurte, 116
Oblic extern, 207
Oblic intern, 207
Ochi, 272
Oligodendrocite, 224
Opozabilitate, 199
Organ, 3
Organ excretor, 496
Organe genitale externe, 530, 554
Organism, 3
Organite, 51
Os, 85, 116
Os coxal, 151
Os etmoid, 142,
Os hioid, 140, 144
Os sfenoid, 140
Os spongios, 85, 118
Osicul, 277
Osificare, 120
Osmoză, 47
Osteoblast, 85, 120
Osteocit, 85, 120
Osteoclast, 85, 120
Osteon, 85, 119
Osteoporoză, 121
Otolit, 283
Ovare, 551
Ovogeneză, 557
Ovulație, 551, 556
Oxidare, 23, 454
Oxihemoglobină, 323, 412
Oxitocină, 298, 558, 564

P

Pancreas, 304, 428, 440
 Pectoral mare, 197
 Pectoral mic, 197
 Penis, 536
 Peptide, 31
 Pericard, 11, 344
 Perineu, 530, 554
 Periost, 118
 Peritoneu, 11
 Peronier lung, 202
 Peronier scurt, 202
 pH, 26
 Piele, 98, 497
 Pinocitoză, 49
 Placentă, 566
 Plachete sanguine, 329
 Planuri, 7
 Plan mediosagital, 7
 Plan parasagital, 7
 Plan sagital, 7
 Plan transversal, 8
 Plasmă, 321
 Plămâni, 407
 Pleură, 11, 408
 Plex, 257
 Polizaharide, 27
 Pompă sodiu-potasiu, 231
 Posterior, 5, 7
 Potasiu, 470, 515
 Potențial de acțiune, 231
 Potențial de repaus, 230
 Potențiale postsinaptice excitatorii, 235
 Potențiale postsinaptice inhibitorii, 235
 Poziție anatomică, 5
 Presiune arterială, 353
 Presiune osmotică, 512
 Procariote, 46
 Prolactină, 299, 555
 Pronație, 126
 Prostaglandine, 308, 564
 Proteine
 structură, 30
 metabolism, 467
 sinteză, 58

Proteine transmembranare, 47
 Proteine periferice, 47
 Proteine plasmatică, 321, 440
 Proton, 22
 Protracție, 125
 Proximal, 6
 Puls, 353, 355
 Punte, 253
 Pupilă, 273

R

Rata metabolismului bazal, 473
 Rădăcini nervoase, 247
 Reactant, 25
 Reacție chimică, 25
 Reacție endergonică, 53
 Reacție exergonică, 53
 Reducere, 23
 Regiune epigastrică, 9
 Regiune ombilicală, 9
 Regiune inghinală, 9
 Reglarea temperaturii, 99, 473
 Replicare semiconservativă, 34
 Reproducere asexuată, 4
 Reproducere sexuată, 4
 Respirație, 409
 Respirație celulară, 52
 Reticul endoplasmatic, 51, 53
 Retină, 274
 Riboză, 32, 55
 Ribozom, 51
 Ridicătorul anal, 208
 Rinichi, 486
 Rodopsină, 273
 Rotație, 125

S

Sarcomer, 169
 Sarcoplasmă, 169
 Sartorius, 200
 Sânge, 85, 319
 Scapulă, 148
 Schelet axial, 117, 140
 Schimb de gaze, 412
 Scrot, 530

Secțiune transversală, 8
 Semimembranos, 201
 Semitendinos, 201
 Serotonină, 235
 Simfiză pubiană, 122, 151
 Simțul tactil, 281
 Sinapsă, 229, 233
 Sinartroză, 121
 Sindrom Cushing, 307
 Sistem cardiovascular, 343
 Sistem de organe, 3
 Sistem de transport al electronilor, 456, 461
 Sistem digestiv, 425
 Sistem endocrin, 295
 Sistem imun, 375, 382
 Sistem tegumentar, 97
 Sistem limbic, 253
 Sistem nervos, 245
 autonom, 257
 central, 246
 componentă parasimpatică, 257
 componentă simpatică, 257
 periferic, 224, 254
 Sistem port hepatic, 359
 Sistem respirator, 401
 Sistem reproducător feminin, 549
 Sistem reproducător masculin, 529
 Sistem osos, 139
 Sistem tampon, 517
 Sistem urinar, 486
 Sodiu, 173, 231, 470, 514
 Spațiu subarahnoidian, 247
 Spermatogeneză, 532
 Spermatozoizi, 532, 533
 Splină, 381
 Sternocleidomastoidian, 206
 Stomac, 428, 431
 Subdiviziune abdominală, 9
 Subdiviziune pelvină, 9
 Substanță fundamentală, 74
 Substrat, 54
 Sumație, 176
 Superficial, 6, 7
 Superior, 6, 7

596 Anatomie și fiziologie umană pentru admitere la facultățile de medicină

Supinator, 199
Supinație, 125

Ș
Șaia turcească, 140
Șoc, 356

T
Talamus, 252
Talasemie, 324
Teacă de mielină, 227
Teorie celulară, 46
Termeni direcționali, 5
Testicule, 530
Testosteron, 537
Tetanus, 176
Timus, 307, 380
Tonus, 176
Trabecule, 85
Tract gastrointestinal, 427
Trahee, 406
Transcripție, 59
Translație, 60
Transport activ, 49, 490
Transvers abdominal, 207

Trapez, 196, 198
Triceps sural, 202
Trombină, 330
Tromboplastină, 330, 331
Trompa lui Eustache, 277, 404
Trompele lui Falloppio, 551
Trompele uterine, 551
Tropomiozină, 172
Troponină, 172
Trunchi cerebral, 253
Tubi T, 173

T

Țesut
 definiție, 3, 74
 adipos, 74, 83
 conjunctiv, 74, 81
 epitelial, 74, 79
 muscular, 85, 167
 nervos, 85, 86, 223

U

Unghie, 104
Ureche, 272, 277
Uree, 440, 467, 492, 494

Uretră, 496, 535
Urină, 488, 493, 494
Uter, 552, 553
Utriculă, 282

V

Vagin, 552, 553
Valvă mitrală, 347, 348
Valvă tricuspidă, 347, 348
Valvă atrioventriculară, 347
Valvă semilunară, 347, 348
Valve cardiace, 347, 348
Vase limfatice, 376, 377
Venă cavă inferioară, 345
Vena cavă superioară, 345
Venă pulmonară, 346, 413
Ventral, 5, 7, 8
Ventricule, 344, 345
Veziculă biliară, 428, 439
Vezică urinară, 486, 495
Veziculă seminală, 535
Vitamine, 471
Vitamine hidrosolubile, 471
Vitamine liposolubile, 471
Vulvă, 554